



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA RODINNÉHO DOMU

AIR CONDITION OF FAMILY HOUSE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Helena Kuráňová

### VEDOUCÍ PRÁCE

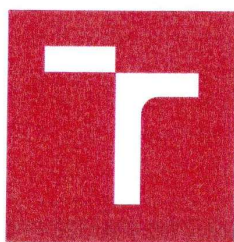
SUPERVISOR

Ing. PAVEL UHER, Ph.D.

BRNO 2017







## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608R001 Pozemní stavby
PRACOVISTĚ	Ústav technických zařízení budov

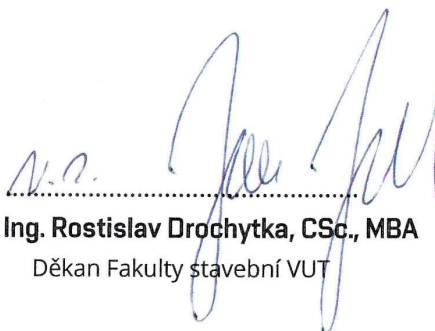
### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Helena Kuráňová
NÁZEV	Vzduchotechnika rodinného domu
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Pavel Uher, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016



doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 zařízení zpracovaná v tématech:

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy - výkresy

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:**

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



**Ing. Pavel Uher, Ph.D.**

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Tématem bakalářské práce je návrh vzduchotechniky rodinného domu s krytým bazénem. V práci se zabývám větráním a odvlhčením prostoru s bazénem, větráním obytných místností rodinného domu a větráním garáží, aby byly zajištěny požadavky na vnitřní mikroklima budovy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Nucené větrání, vzduchotechnika, rodinný dům, bazén, tepelné čerpadlo, odvlhčení, zpětné získávání tepla.

## **PREFACE**

The topic of the bachelor thesis is the design of ventilation system in a family house with an indoor pool. In my bachelor thesis I deal with ventilation and dehumidification of the pool area, ventilation of the living rooms in the family house and ventilation of the garages in order to fulfill the requirements for indoor microclimate of the building.

## **KEY WORDS**

Ventilation, HVAC, family house, swimming pool, heat pump, dehumidification, heat recovery.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

KURÁŇOVÁ, Helena. *Vzduchotechnika rodinného domu*. Brno, 2017. 151 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Pavel Uher, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

.....

podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Uherovi, Ph.D., za trpělivost, ochotu, odborné rady a čas, který mi věnoval při zpracování mé bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>1. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>13</b>
1.1 PROBLEMATIKA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ OBJEKTU .....	15
1.1.1 VNITŘNÍ MIKROKLIMA .....	16
1.2 TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ MIKROKLIMA .....	17
1.2.1 TEPLOTA VZDUCHU .....	18
1.2.2 PROUDĚNÍ VZDUCHU .....	19
1.2.3 VLHKOST VZDUCHU .....	19
1.2.3.1 MOLLIERŮV H-X DIAGRAM .....	21
1.2.3.2 MĚŘENÍ VLHKOSTI VZDUCHU .....	24
1.2.3.3 ODPAR Z VODNÍ HLADINY .....	25
1.3 VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ BAZÉNOVÝCH HAL .....	27
1.3.1 PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BAZÉNOVÝCH HAL - NÁVRH JEDNOTKY .....	28
1.3.2 ZPŮSOBY ODVLHČENÍ VZDUCHU .....	31
1.3.3 ZPŮSOBY VĚTRÁNÍ BAZÉNOVÝCH HAL – PRINCIP VZT JEDNOTEK .....	33
1.3.3.1 SMĚŠOVACÍ JEDNOTKY .....	36
1.3.3.2 LOKÁLNÍ ODVLHČOVACÍ BAZÉNOVÉ JEDNOTKY .....	37
1.3.3.3 CENTRÁLNÍ BAZÉNOVÉ JEDNOTKY .....	38
1.4 NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY .....	39
1.5 MATERIÁLOVÉ PROVEDENÍ JEDNOTEK PRO BAZÉNOVÉ HALY .....	43
<b>2. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>45</b>
2.1 ANALÝZA OBJEKTU .....	47
2.1.1 OBECNÝ POPIS OBJEKTU .....	47
2.1.2 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY .....	47
2.1.3 NÁVRHOVÉ PARAMETRY OBJEKTU .....	51
2.2 TEPELNÁ BILANCE BUDOVY .....	51
2.2.1 RUČNÍ VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE .....	51
2.3 PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY .....	56
2.4 DISTRIBUCE VZDUCHU .....	60
2.4.1 BAZÉNOVÁ HALA .....	60
2.4.2 GARÁŽE A SKLADY .....	62
2.4.3 OBYTNÉ PROSTORY .....	64
2.4.4 OSTATNÍ POUŽITÉ DISTRIBUČNÍ PRVKY .....	66
2.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY .....	68
2.5.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO VZT JEDNOTKU I – BAZÉNOVÁ HALA .....	69
2.5.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO VZT JEDNOTKU II – GARÁŽE .....	71
2.5.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO VZT JEDNOTKU III – OBYTNÉ MÍSTNOSTI .....	73
2.6 ÚPRAVY VZDUCHU, NÁVRH VZT JEDNOTEK .....	76
2.6.1 NÁVRH VZT JEDNOTKY I – BAZÉNOVÁ HALA .....	76
2.6.2 VZT JEDNOTKA II – GARÁŽE .....	82
2.6.3 NÁVRH VZT JEDNOTKY III – OBYTNÉ MÍSTNOSTI .....	82

2.7	ÚTLUM HLUKU .....	83
2.7.1	ÚTLUM VZT JEDNOTKY I – BAZÉNOVÁ HALA.....	84
2.7.2	ÚTLUM VZT JEDNOTKY II – GARÁŽE .....	90
2.7.3	ÚTLUM VZT JEDNOTKY III – OBYTNÉ MÍSTNOSTI .....	93
2.8	IZOLACE POTRUBÍ.....	99
<b>3.</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>101</b>
<b>4.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>143</b>
<b>5.</b>	<b>CITOVANÁ LITERATURA .....</b>	<b>145</b>
<b>6.</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>147</b>
<b>7.</b>	<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>148</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>149</b>



## ÚVOD

V bakalářské práci se věnuji návrhu vzduchotechnického systému v rodinném domu s krytým bazénem. Jedná se o čtyřpodlažní objekt, který je umístěn v katastrálním území Brno - Komín. Bakalářská práce je rozdělena do tří částí – teoretická, výpočtová a projektová. V teoretické části se řeším provoz bazénové haly se zaměřením na úpravu vzduchu pomocí vzduchotechnické jednotky – teorie vlhkosti vzduchu, úprava vlhkého vzduchu, volba správné vzduchotechnické jednotky a její složení. Ve výpočtové části se zaměřuji na analýzu vybraných částí objektu a pro tyto části řeším návrh vzduchotechnického systému. Projektová část obsahuje výkresovou dokumentaci objektu, vypracovanou technickou zprávu a specifikaci.



## **1. TEORETICKÁ ČÁST**



## 1.1 PROBLEMATIKA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ OBJEKTU

Základní složkou pro návrh správné vzduchotechnické jednotky je sledování kvality interního mikroklimatu, tj. vnitřního prostředí budov, ve kterých dochází k pobytu lidí, zvířat, k technologickým procesům nebo skladování materiálů. Na interní mikroklima jsou kladeny požadavky podle funkce objektu, ve vzduchotechnice se jedná zejména o teplotu, vlhkost a čistotu vzduchu (prostředí toxické, oděrové, aerosolové a mikrobiální). Hlavním prostředkem pro splnění těchto požadavků je výměna vzduchu v objektu za vzduch upravený do stavu, který je požadován. Hygienické předpisy stanovují množství čerstvého vzduchu, které je potřeba do bytových prostor přivádět buď podle podlahové plochy, vnitřního objemu budovy nebo dle předpokládaného počtu osob.

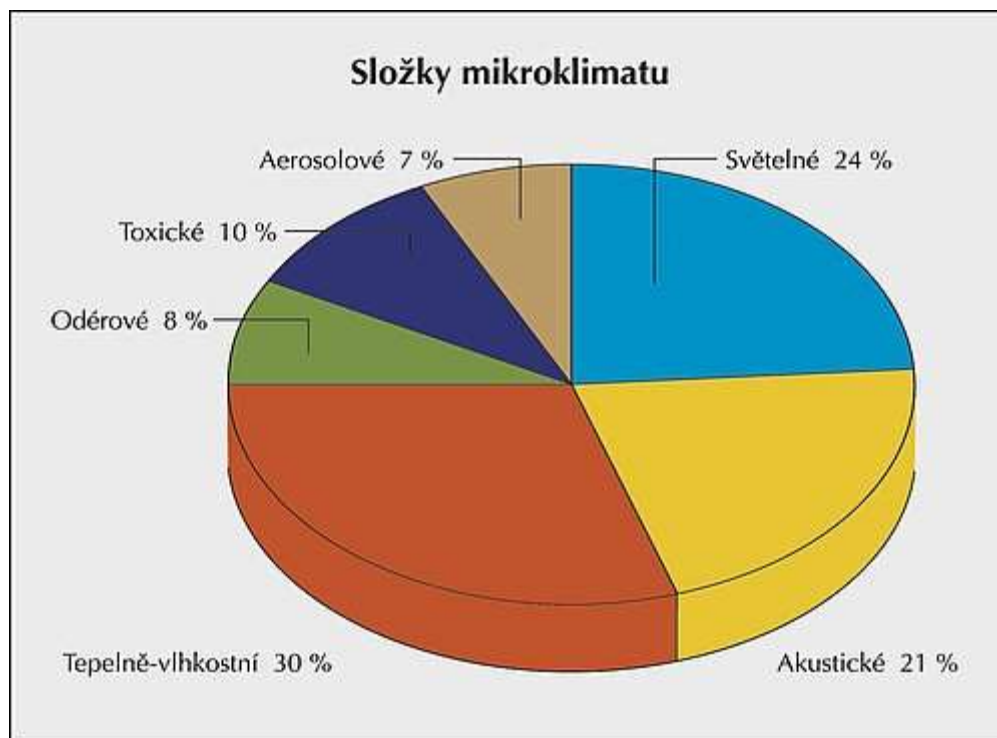
Vlastnosti a kvalita vnitřního prostředí v budově má vliv na spokojenost, výkonnost i zdraví. Vzhledem k tomu, že lidé tráví v budovách velkou část svého života, je důležité parametry vnitřního mikroklimatu sledovat a upravovat. Požadavky na kvalitu vnitřního prostředí upravují zákony a několik norem a nařízení vlády. Jedná se o požadavky uvedené například v těchto předpisech:

- zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- zákon 20/1966 Sb., o zdraví lidu v platném znění
- nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
- nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)
- vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí bytových místností některých staveb (prováděcí předpis k zákonu č. 258/2000 Sb.)

Na konkrétní typy činností jsou určeny požadavky, které jsou zaměřeny na mikroklimatické parametry vnitřního prostředí budov. Tyto požadavky jsou uvedeny v prováděcích předpisech pro jednotlivé zákony. Závazné požadavky na prostředí, která nejsou uvedena v prováděcích předpisech zmíněných zákonů (např. byty a bytové domy), nejsou našimi předpisy stanoveny. V těchto případech je možné se držet doporučení ČSN nebo zahraničních norem.

Vlastnosti a kvalita vnitřního prostředí v budově má vliv na spokojenost, výkonnost i zdraví obyvatel. Látky ovlivňující vnitřní prostředí mohou mít charakter energetický (záření, chlad, teplo, hluk) nebo látkový (plyny, aerosoly, prach, oděry). (1)

### 1.1.1 Vnitřní mikroklima



Obrázek 1: Složky mikroklimatu

**Odérové** - Základními veličinami je koncentrace plyných látek (mg/m<sup>3</sup>, ppm). Odéry jsou plyny vnímané jako vůně nebo zápachy, produkované člověkem (např. parfémy, cigarety...). Odérové mikroklima ovlivňuje náladu člověka. Odérová složka spolu s vlhkostí vzduchu determinuje výměnu vzduchu v interiéru obytného prostředí.

**Tepelně vlhkostní mikroklima** – základními veličinami je teplota vzduchu, plyn a vlhkost vzduchu, které vznikají od lidí nebo technologií. Mezi agencie patří vodní pára a tepelná výměna. Více níže.

**Aerosolové** – koncentrace aerosolů (mg/m<sup>3</sup>). Jedná se o rozptýlené pevné (prach, kouř, smog), kapalné (mlha, sprej) škodliviny ve vzduchu nebo o tzv. bioaerosol (spory, houby, pyly).

**Akustické** - Topný zdroj, otopný systém nebo vzduchotechnické zařízení se může stát zdrojem nebo nositelem hluchnosti v budově. Naměřené hodnoty hluku musí být v souladu s platnou legislativou.

Budova	Typ prostoru	Hladina akustického tlaku [dB]	
		Typický rozsah	Standardní návrhová hodnota
Obytná budova	Obývací pokoj	25 až 40	40
	Ložnice	20 až 35	32

Tabulka 1: Příklad návrhových hodnot hladiny akustického tlaku dle normy ČSN EN 15251

**Ionizační** - složka mikroklimatu tvořená zářením, které produkují radioaktivní látky přírodní i umělé. Nejtypičtějším zdrojem složky je radon, který je produktem rozpadu uranu.

**Toxické** – jedná se o koncentraci toxických látek (mg/m<sup>3</sup>), rozptýlené škodlivé chemické látky ve vzduchu, které vznikají např. spalováním (oxidy uhlíku, síry,...) nebo chemickou úpravou vody (trichloramin, chlorkyan ...)

**Mikrobiální** – koncentrace mikroorganismů ve vzduchu, které vznikají díky lidem a přírodě a ovlivňují lidské zdraví ve vnitřním prostředí budov. Patří sem bakterie nebo plísňe. Pokud chceme omezit počet mikrobů v prostředí, musíme vyloučit kondenzaci vodní páry na povrchu a v konstrukci. (1)

Vzhledem k tomu, že ve své práci řeším halu s bazénem, kde je největší zátěž vlhkostí, budu se dále věnovat tepelně-vlhkostnímu mikroklimatu.

## 1.2 TEPELNĚ-VLHKOSTNÍ MIKROKLIMA

Tepelně vlhkostní mikroklima je dáno třemi navzájem souvisejícími faktory – teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu, změna jedné z veličiny má za následek i změnu dalších dvou.

### Působení klimatických podmínek na člověka

Tepelná, popř. radiační pohoda – je zachována rovnováha metabolického tepelného toku (celková tepelná produkce člověka) a toku tepla odváděného z těla při optimálních hodnotách fyziologických parametrů. Mechanická úprava toku tepla z povrchu těla spočívá ve změně tepelného odporu oděvu a změně činnosti člověka.

### Hodnocení klimatických podmínek

#### Subjektivní metody

- Pohoda (0) – tepelně neutrální pocity člověka
- Mírná nepohoda (1) – nevýrazný pocit chladu nebo tepla
- Nepohoda (2) – chladno nebo teplo, podle relativní vlhkosti vzduchu pocity vlhka (v chladnu) či naopak sucha či dusna (v teple).
- Značná nepohoda (3) – zima nebo horko, pocení, oděv pociťován jako zcela nevyhovující, podle relativní vlhkosti vzduchu pocity vlhka v zimě, nebo značného sucha či tíživého dusna v horku.

#### Objektivní metody

Vycházejí z výše uvedených výsledků měření příslušných fyzikálních veličin klimatických faktorů.

Je třeba říci, že ve vnímání tepelné pohody či nepohody jsou značné inter-individuální rozdíly. Vždy je asi 5 % nespokojených, kteří pociťují tepelnou nepohodu, tzv. diskomfort.

### 1.2.1 Teplota vzduchu

Vypovídá o tepelné zátěži nebo subjektivním pocitu tepelné pohody člověka; tepelná pohoda je jedním z faktorů zajišťujících optimální prostředí pro pobyt člověka. Lze ji charakterizovat jako stav rovnováhy mezi subjektem a okolím bez zatěžování termoregulačního systému.

Při déletrvajících **vysokých teplotách** se mohou projevit příznaky akutních poruch zdraví z horka jako nevolnost až zvracení, průjmy, krvácení z nosu a úst, náhlé a vůlí nekontrolovatelné zrychlení a prohloubení dechu, prudké snížení pocení nebo diastolického krevního tlaku, změny barvy obličeje, mravenčení a brnění, bolesti hlavy, ve svalech, u srdce, křeče a často neadekvátní, víceméně nekontrolovatelné chování.

Při práci **v chladu** vede celkové působení chladu k omezení průtoku krve kůží, vzestupu krevního tlaku a zrychlení srdeční frekvence, rovněž ke zvýšení spotřeby kyslíku. Dochází k poklesu teploty tělesného jádra, oslabuje se dýchání, zpomaluje srdeční frekvence. Snížením aktivity centrálního nervového systému dochází k ospalosti, při dalším snížení teploty nastává smrt selháním krevního oběhu.

Měření teploty vzduchu:

- Teplota vzduchu  $t_a$  - Při měření teploty lze použít jakékoli teplotní čidlo s požadovanou přesností měření  $\pm 0,5$  °C. Musí být brána v úvahu jeho tepelná setrvačnost (konečnou hodnotu lze odečítat až po ustálení čidla). Je zapotřebí snížit vliv okolní radiace na teplotní čidlo (změřená hodnota by pak neodpovídala skutečné teplotě vzduchu, ale ležela by někde mezi teplotou vzduchu a střední teplotou sálání).
- Operativní teplota  $t_o$  - Není veličinou změřenou, ale vypočítanou např. podle vztahu:

$$t_o = t_r + A \cdot (t_a - t_r)$$

$t_a$  – teplota vzduchu (°C) – průměrná hodnota za zvolený časový interval

$t_r$  – střední teplota sálání (°C) – průměrná hodnota za zvolený časový interval

$A$  – koeficient, který je funkcí rychlosti proudění vzduchu

- Výsledná teplota kulového teploměru  $t_g$  - Použitím kulového teploměru – pro měření se používá kulový teploměr Vernon-Joklův. Povrch koule tvoří černý polyuretan. Doba ustálení kulového teploměru je 20–30 minut podle fyzikálních vlastností koule a podmínek prostředí.

**Teplota vzduchu  $t_a$  (°C)**, také nazývaná suchá teplota, je teplota v okolí lidského těla, měřená jakýmkoli teplotním čidlem neovlivněným sáláním okolních ploch.

**Výsledná teplota kulového teploměru  $t_g$  (°C)** je teplota v okolí lidského těla měřená kulovým teploměrem, která zahrnuje vliv současného působení teploty vzduchu, teploty okolních ploch a rychlosti proudění vzduchu.



**Operativní teplota vzduchu  $t_o$  (°C)** je jednotná teplota uzavřeného prostoru, uvnitř kterého by člověk sdílel sáláním a prouděním stejně tepla jako v prostředí skutečném. Stanoví se výpočtem.

**Střední teplota sálání  $t_r$  (°C)** je rovnoměrná teplota okolních ploch, při níž se sdílí sáláním stejně tepla jako ve skutečném heterogenním prostředí. Měří se radiometry, nebo se vypočítá z výsledné teploty kulového teploměru a teploty vzduchu. Slouží jako jedna ze vstupních hodnot pro výpočet operativní teploty.

### 1.2.2 Proudění vzduchu

Tepelná pohoda je rovněž ovlivněna rychlostí proudění vzduchu. Člověk vnímá každé proudění vzduchu, to může či nemusí být zdrojem pocitu nepohody. Vyšší rychlosti proudění zpravidla zlepšují tepelnou pohodu při vyšších teplotách, zároveň však již mohou vést až ke zdravotním potížím. Pokud se povrch těla vlivem proudícího vzduchu nadměrně ochlazuje rychlým odpařováním potu, dochází k prochlazení organismu (příklady: nadměrné ochlazování zpocené pokožky při používání stolního ventilátoru v letním období, vzduchová sprcha v provozech se zdroji tepla).

Rychlost proudění vzduchu v prostoru:

- Hillův katateploměr - opatřen válcovitou nádobkou naplněnou obarveným lihem, na kapiláře přístroje jsou 2 rysky: pro 38 °C a pro 35 °C. Měříme dobu poklesu náplně v kapiláře od horní rysky (38 °C) k dolní rysce (35 °C). Rychlost vzduchu určujeme výpočtem nebo odečtem z normogramů.
- Anemometry - modernější jsou anemometry buď tzv. vířivé, známé z meteorologických stanic, nebo přesnější digitální na principu ochlazování odporové spirály proudícím vzduchem.

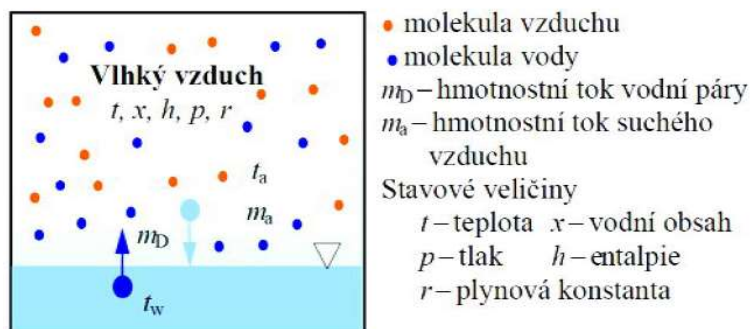
Na výsledný pocit člověka (pohoda – nepohoda) vystaveného výše zmíněným klimatickým faktorům působí i individuální faktory objektivní (energetický výdej a tepelný odpor oděvu).

### 1.2.3 Vlhkost vzduchu

Vlhký vzduch je směs suchého vzduchu a určitého množství vody ve formě syté, či přehřáté vodní páry, mlhy. V našich podmínkách je zvykem používat jako vlhkostní kritérium relativní vlhkost vzduchu. Je vyjádřena jako poměr tlaku vodní páry ve vzduchu k tlaku vodní páry v nasyceném vzduchu, je udávána v % nebo jako bezrozměrná veličina.

Vodní pára je plyn bez barvy a zápachu, která se trvale produkuje ve velkém množství. Relativní vlhkost vzduchu je od cca 40% do 70%. Optimální hodnoty pro bydlení jsou 40–50 %. Vlhkost je sice člověkem mnohem méně pociťována než teplota, ale i tak může být nepříznivě ovlivněn stav jedince. Pokud je vzduch velmi suchý (pod 40%), dochází k vysušování sliznice dýchacích cest a vyskytuje se množení určitých bakterií, které jsou zodpovědné za bronchiální

onemocnění (např. astma). Při déle trvající vlhkosti vzduchu nad 70% vzniká riziko, že na chladných plochách bude docházet ke kondenzaci vodní páry a tím dojde ke vzniku plísní.



**Obrázek 2:** Složky vlhkého vzduchu

Vlhký vzduch se může vyskytovat v těchto stavech:

- homogenní směs – ve vzduchu je voda v plynném stavu
- heterogenní směs – ve vzduchu jsou obsaženy různé fáze vody
  - částečně ve stavu páry a částečně ve stavu kapalném (kapky, déšť)
  - částečně ve stavu páry a částečně ve stavu tuhém (sníh, ledové krystalky)
  - částečně ve stavu páry a částečně ve stavu tuhém a kapalném

Vlhký vzduch se chová jako ideální plyn, proto jej můžeme definovat podle Daltonova zákona a stavové rovnice plynů:

### Daltonův zákon

Tlak směsi plynů je roven součtu jejich parciálních tlaků. Vyjádřeno matematicky, celkový tlak  $P$  směsi  $n$  plynů můžeme definovat jako součet parciálních tlaků jednotlivých plynů obsažených ve směsi. (2)

$$p_b = p_v + p_p$$

$p_b$  ... barometrický tlak vzduchu [Pa]

$p_v$  ... parciální tlak suchého vzduchu ve vlhkém vzduchu [Pa]

$p_p$  ... parciální tlak vodní páry ve vlhkém vzduchu [Pa]

### Stavová rovnice ideálního plynu

Pro 1 kg vlhkého vzduchu má stavová rovnice tvar:

$$p = \frac{R}{m_x} \rho T$$

kde:

$p$  [Pa] celkový tlak vzduchu

$R$  [J/kmol.K] univerzální plynová konstanta ( $R = 8\,314,3$  J/kmol.K)

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] hustota (měrná hmotnost) vlhkého vzduchu

$T$  [K] termodynamická teplota

$m_n$  [kg/kmol] střední molekulová hmotnost vlhkého vzduchu

### Vyjádření vlhkosti vzduchu, stavové veličiny

Obsah vlhkosti ve vzduchu může být různý. Vlhký vzduch se dělí na:

- nenasycený (parciální tlak vodních par ve vzduchu je menší tlak sytých par při téže teplotě  $p_V < p_V''$ )
- nasycený  $p_V = p_V''$
- přesycený (nasycený vzduch, který obsahuje ještě další vodu v kapalném nebo tuhém skupenství)

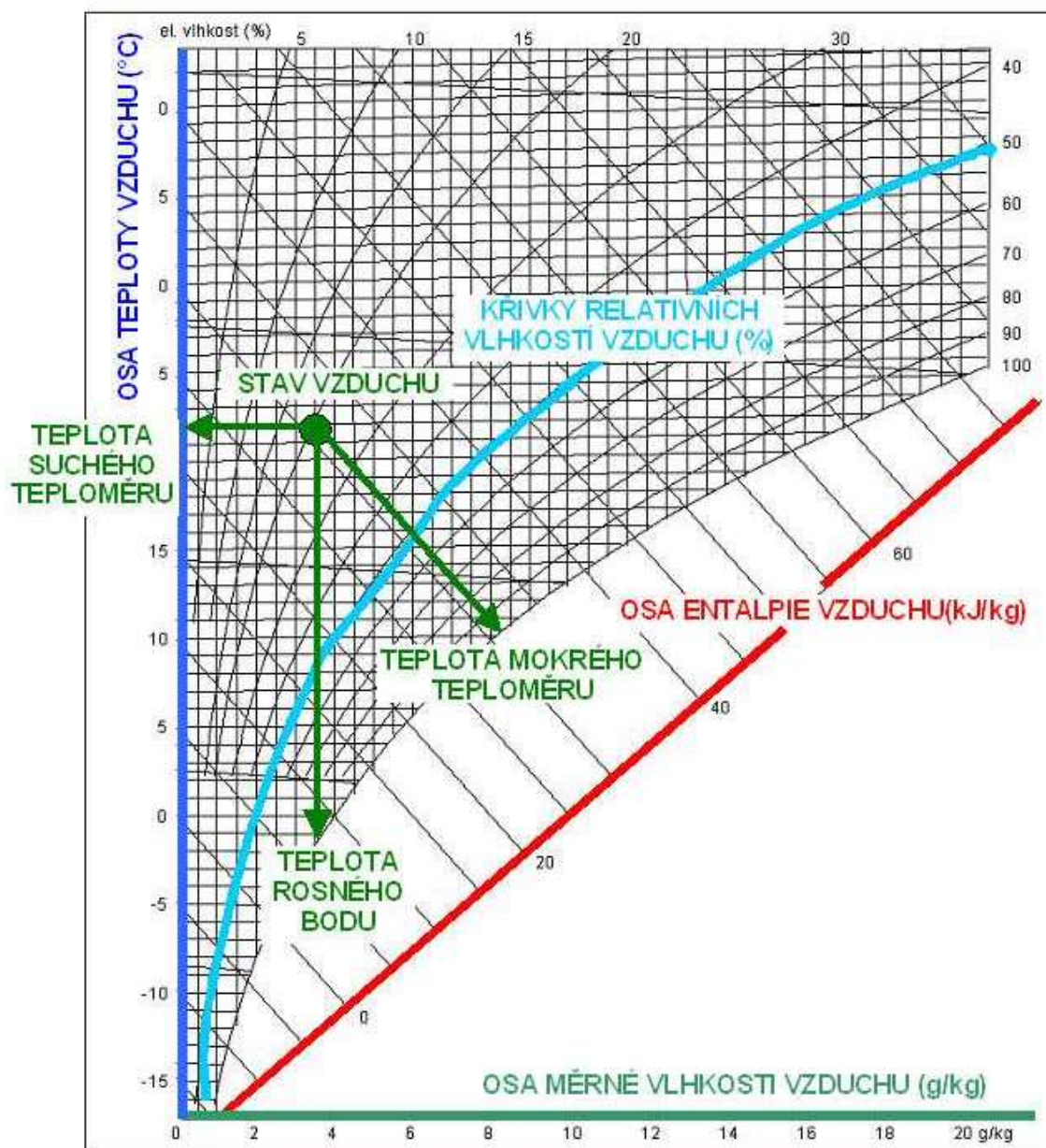
Pro určení stavu vzduchu jsou potřeba dvě základní stavové veličiny, kterými jsou teplota vzduchu a tlak vzduchu. Stavových veličin určujících vlhkost vzduchu je pak několik:

- **Absolutní vlhkost vzduchu  $a$ ,  $p_V$**  - Hmotnost vodní páry v objemu 1 m<sup>3</sup>. Jednotky jsou kg/m<sup>3</sup> a dá se proto také hovořit o hustotě vodní páry  $p_V$ .
- **Relativní vlhkost  $r_h$  (%)** vyjadřuje stupeň nasycení vzduchu vodními parami, definovaný poměrem hustoty vodní páry ve vzduchu a ve vlhkém vzduchu nasyceném vodní parou při stejné teplotě a tlaku.
- **Parciální tlak vodní páry  $p_V$**  - Tlak, odpovídající příslušné absolutní vlhkosti
- **Parciální tlak syté páry  $p_V''$**  - závislý pouze na teplotě
- **Měrná vlhkost vzduchu  $x$**  - Udává hmotnost vodní páry v kg, připadající na 1 kg suchého vzduchu [kg/kgA].
- **Teplota rosného bodu  $t_{DP}$**  - Teplota, při které je vzduch nasycen. Při dalším ochlazení začíná vodní pára kondenzovat.
- **Teplota mokrého teploměru  $t_m$  ( $t_{WB}$ )** – je teplota, kterou dosáhne vzduch při nasycení vypařováním vody. Je také označována jako mezní teplota adiabatického chlazení.
- **Hustota vlhkého vzduchu**
- **Entalpie vlhkého vzduchu** – tepelná energie v jednotkovém množství látky

#### 1.2.3.1 Mollierův h-x diagram

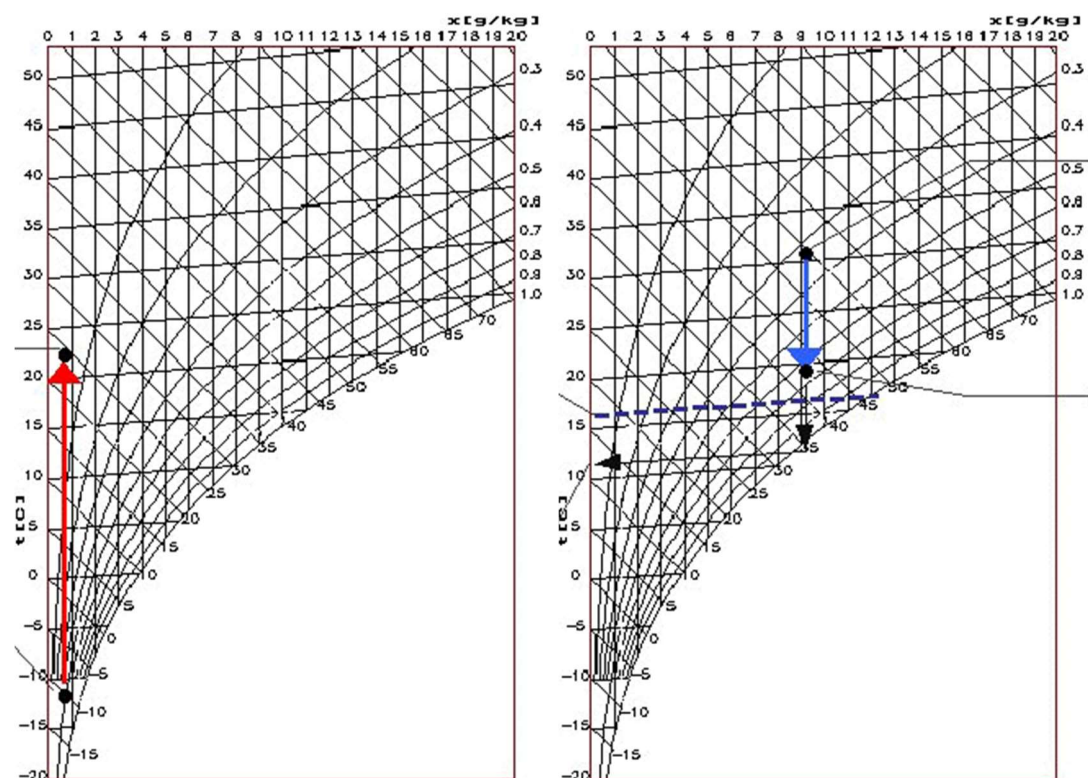
Vzájemnou závislost stavových veličin vyjadřuje Mollierův h-x diagram, ve kterém se dají přehledně graficky vyjádřit tepelně-vlhkostní stavy vzduchu a jejich úpravy, jako jsou chla-

zení, ohřev, vlhčení a odvlhčování. H-x diagram je konstruován pro konstantní atmosférický tlak vzduchu. Nejčastěji pro  $p_a = 100 \text{ kPa}$ , což odpovídá zhruba průměrnému tlaku ve výšce 111 m n.m. Abychom dokázali do h-x diagramu zakreslit konkrétní stav vzduchu, potřebujeme znát min. 2 veličiny. Nejčastěji to jsou teplota a vlhkost. Vlhkost se běžně udává v podobě relativní vlhkosti. Relativní vlhkost může nabývat hodnot od 0 do 100 % nebo v desetinném čísle od 0 do 1. Jestliže je relativní vlhkost 100 % říkáme, že je vzduch vodními parami právě nasycen. Další způsob vyjádření vlhkosti vzduchu je měrná vlhkost. Čím je vyšší teplota vzduchu, tím více vlhkosti je schopen pohltit, což je názorně patrné z h-x diagramu. Další hodnota, která skrytě udává vlhkost, je teplota rosného bodu. Tu získáme, jestliže vzduch ochlazujeme při konstantní měrné vlhkosti až na stav nasycení. Pro posouzení vlhkostního stavu prostředí je však rozhodující vyjádření pomocí relativní vlhkosti, které se nejvíce blíží vnímání vlhkosti člověkem.

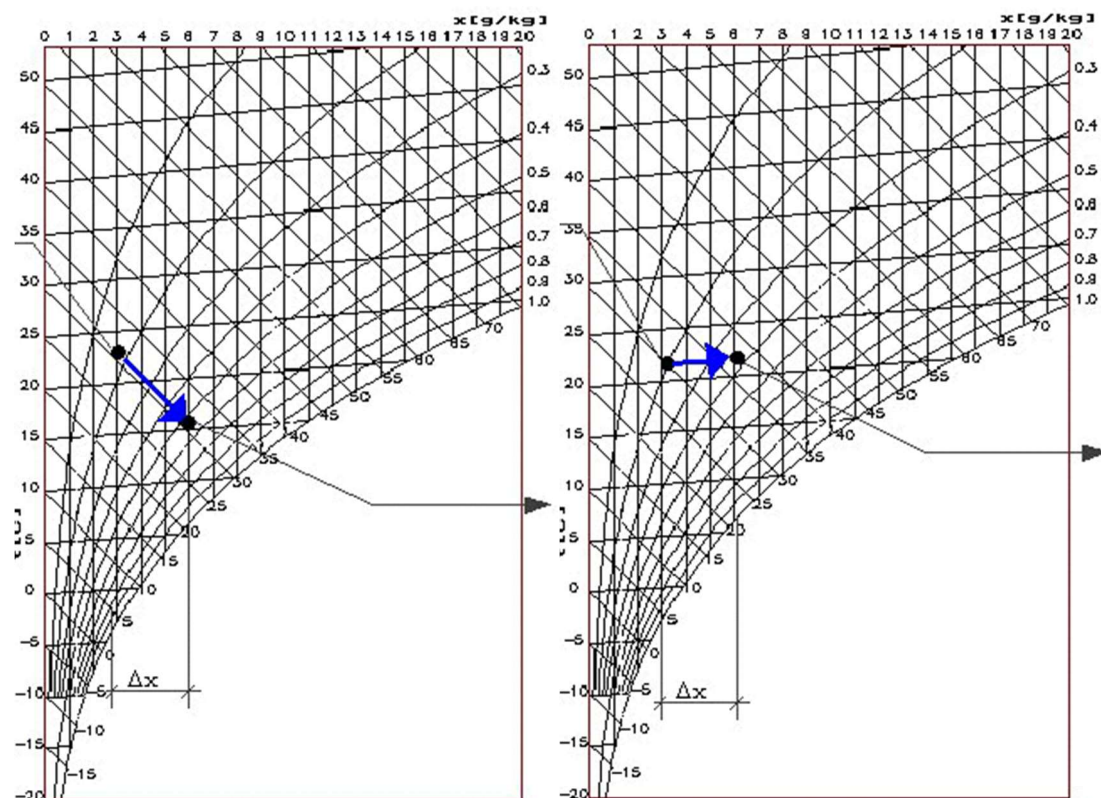


**Obrázek 3:** Stavové veličiny vzduchu v h-x diagramu

## Úpravy vzduchu na h-x diagramu

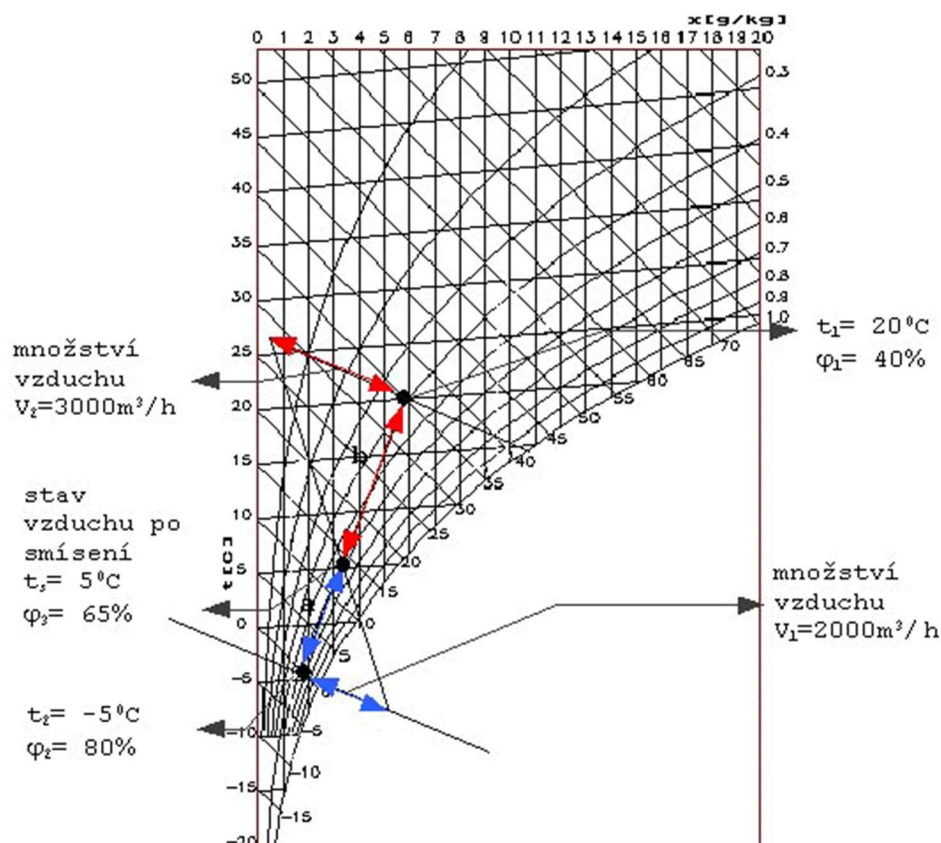


Obrázek 4: Úprava vzduchu - Ohřev, chlazení



Obrázek 5: Úprava vzduchu - Vlhčení vodou a parou





Obrázek 6: Úprava vzduchu - mísení

### 1.2.3.2 Měření vlhkosti vzduchu

- Psychrometry - kde se hodnota relativní vlhkosti získá z psychrometrické tabulky nebo diagramu na základě změřené suché teploty  $t_a$  a mokré teploty  $t_w$  nuceně větraného mokrého teploměru (vlhčená punčoška). Oba teploměry musí být chráněny před účinky sálavého tepla.

Psychrometrická rovnice:

$$p_v = p_v^* - A \cdot p \cdot (t_a - t_{wb})$$

Kde A je psychrometrická konstanta ( $662.10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )

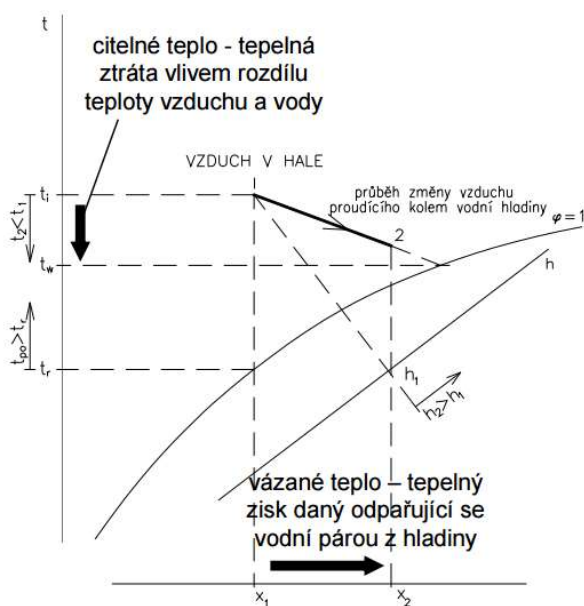
- Kapacitní vlhkoměry - měření relativní vlhkosti na základě změny vlastností látek (ovčí střívko, vlas, kapacitní čidla, elektrická vodivost).
- Hygrometry - tj. vlhkoměry založené na prodloužení nebo deformaci organického materiálu, např. blánové a vlasové, zachycením vlhkosti z daného objemu vzduchu
- měření teploty rosného bodu (ochlazované zrcátko s optickým snímačem) (3)

### 1.2.3.3 Odpar z vodní hladiny

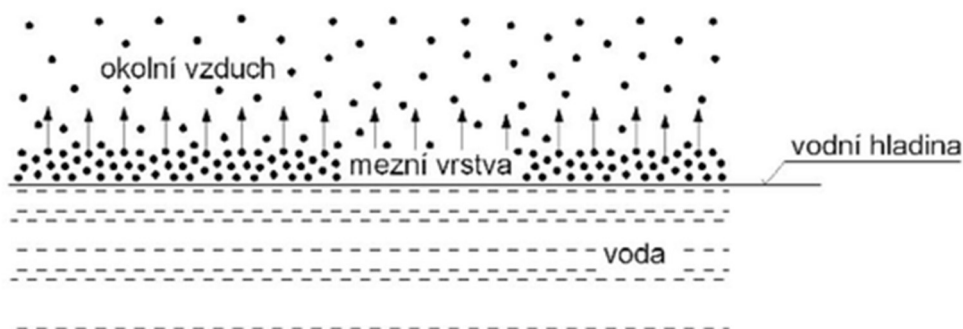
Charakteristickými vlastnostmi pro mikroklima prostoru s bazénem jsou poměrně vysoká teplota vnitřního vzduchu pro pobyt mokrých osob a vysoká relativní vlhkost vzduchu vznikající odparem z vodní hladiny a všech okolních mokrých ploch. Díky těmto okolnostem dochází ke zvýšené mikrobiologické zátěži (bakterie, plísně), tudíž jsou kladeny vysoké požadavky na větrání prostorů a také na tepelně-technické vlastnosti obvodového pláště.

Odpar vodní hladiny je závislý na teplotě vody, vzduchu a na rychlosti proudění vody nad hladinou. Pro plavecký bazén se doporučuje teplota vody 28 °C, vzduch by měl být zhruba o 1-3 °C vyšší. Při běžných podmínkách se z 1 m<sup>2</sup> vody odpaří asi 1,1 litrů vody v průběhu 24 hodin. Proto je nutno vodu obsaženou ve vodních parách zkapalnit a odvést zpět do bazénu nebo kanalizace. (4)

Proces odpařování - probíhá při každé teplotě - procesní teplo odebíráno vodnímu objemu bazénu - je tepelným ziskem do vzduchu v hale - vzduch proudící kolem vodní hladiny absorbuje vlhkost odpařující se z povrchu - teplota vody  $t_w$  o 1 až 3 K nižší než  $t_i$  -  $t_w$  je vyšší než teplota  $t$ .



Obrázek 7: Průběh odparu z vodní hladiny



Obrázek 8: Znáznornění principu odpařované vody

### Citelné teplo

Prostup citelného tepla konvekcí z vodní hladiny vlivem rozdílu teplot mezi vodní hladinou a vzduchem.

$$Q_{hladina} = \alpha \cdot S_w \cdot (t_i - t_w) \quad (W)$$

$S_w$  – plocha vodní hladiny [m<sup>2</sup>]

$t_i$  – teplota interiéru [°C]

$t_w$  – teplota vody [°C]

$\alpha$  – součinitel přestupu tepla mezi vodní hladinou a vzduchem (10) [W/m<sup>2</sup>K]

### Vázané teplo

Výparné teplo odpařené vodní páry z hladiny – odebíráno ze vzduchu nad vodní hladinou.

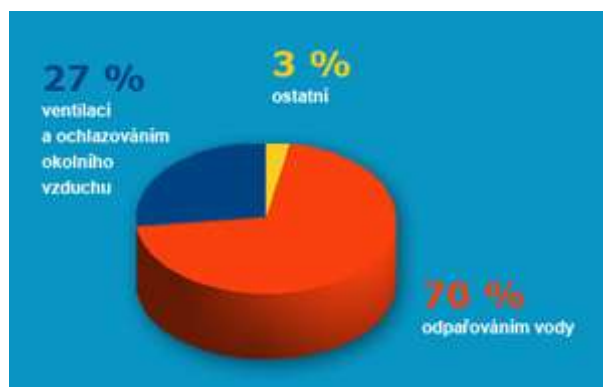
$$Q_{výparné} = M_w \cdot l$$

$l$  – skupenské teplo vody ( $l=2510$ ) [kJ/kg]

$M_w$  – množství přenášené vodní páry [g/s]

### **Zakrytí hladiny bazénu**

K největším ztrátám tepelné energie interiérových bazénů patří odpařování vody. Množství odpařené vody závisí na teplotě vody v bazénu, vlhkosti vzduchu a na rychlosti proudění vzduchu. Čím vyšší je teplota vody, rychlost proudu větru a nižší vlhkost vzduchu, tím je množství opařené vody větší. Zakrytí hladiny významně přispívá k minimalizaci odpařování vody a tím ke snižování teploty a nutnosti dopouštět novou vodu. U interiérového bazénu je velkou výhodou zakrytí hladiny možnost minimalizovat chod vzduchotechniky a vytápění bazénové haly. (5)



**Obrázek 9:** Tepelné ztráty interiérového bazénu



### 1.3 VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ BAZÉNOVÝCH HAL

Jedním z hlavních důvodů, proč je důležité větrání bazénové haly, je odvod škodlivin (zejména bazénové chemie) a odvod vlhkosti vzniklé odparem z vodní hladiny. V létě je pak úkolem větrání odvod velké tepelné zátěže způsobené velkou prosklenou plochou a přívod čerstvého vzduchu do tohoto prostoru.

#### Problémy při nedostatečném větrání

- při nevyhovujícím odvodu vlhkostní zátěže intenzivním odparem z hladiny se zvyšuje relativní vlhkost v prostoru až na hodnoty, kdy dochází k plošné kondenzaci vodních par na povrchu stavební konstrukce, prosklených stěn a oken; kondenzát vážně poškozuje stavební konstrukci, kondenzát stéká po konstrukci, zasklení, dochází ke vzniku plísní
- problémy z výparů chemické dezinfekce vody – chlór ve vodě reaguje s organickými látkami (močí, potem, kůží, špínou...) a vznikají látky trichloramin ( $\text{NCl}_3$ ) a chlorkyan ( $\text{CNCl}$ ). Chlorkyan má toxické účinky na plíce, srdce a centrální nervový systém. Ve vysoké koncentraci způsobuje křeče, kóma a smrt. Chlorkyan v plaveckých bazénech vzniká ve velmi malém množství, jeho množství je závislé od množství kyseliny močové. Druhou vzniklou látkou při chemickém čištění vody je trochloramin, který se v bazénové vodě objevuje velmi často. Může způsobit rakovinu močového měchýře, problémy s dýcháním, astma apod. Předcházet nebezpečí z působení těchto látek můžeme proudem vzduchu u vodní hladiny (odvod vzniklého trichloraminu, který je těžší jak vzduch a drží se při vodní hladině) nebo zvolením jiného šetrnějšího způsobu dezinfekce (čištění ozonem, UV zářením, šokové čištění chlórem, slaná voda v bazénu atd.) (6)

#### Zásady stavebního řešení bazénů

- obvodové konstrukce stěn a oken je třeba řešit s nejlepšími tepelně technickými parametry
- zamezení rozsáhlého zasklení (hlavně ve střeších bazénů)
- zcela eliminovat tepelné mosty
- navrhnout dokonalé parotěsné zábrany stěn a stropů

#### Zásady větrání a vytápění bazénů

- zajištění dokonalého a rovnoměrného provětrání celého prostoru včetně koutů
- zajištění přívodu teplého vzduchu s nízkou relativní vlhkostí zásadně k proskleným stěnám a oknům s dostatečnou rychlostí a dosahem proudu v celém rozsahu prosklení
- prostor bazénu musí být udržován trvale v podtlaku min 95 % pro vyloučení rizika pronikání par do sousedních prostor
- rozvody vzduchotechniky z nerezového potrubí
- u podlahových rozvodů zajistit vodotěsnost, vyspádování ke sběru kondenzátu
- zásadně oddělit systém vzduchotechniky bazénu od ostatních VZT systémů (samostatné větrací jednotky)

- vzduchotechnické jednotky navrhovat v provedení do agresivního prostředí, z důvodu chloru, s rekuperačním výměníkem z nerezů nebo plastu, nerezové odvodňovací vany
- malé prostory bazénu lze řešit lokální odvlhčovací recirkulační jednotkou
- nejvýhodnější je větrací a odvlhčovací VZT jednotka, musí se dohlížet na množství cirkulačního vzduchu, na minimální množství čerstvého venkovního vzduchu (7)

### 1.3.1 Parametry vnitřního prostředí bazénových hal - návrh jednotky

Pro návrh jednotky potřebujeme znát vstupní parametry:

- plocha vodní hladiny bazénu, objem bazénové haly, dobu a způsob využití bazénu
- tepelné ztráty a zisky haly, tlakové ztráty potrubí

pro bazénové haly platí:

- vyhláška č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích – změny vyhláškou č. 292/2006 Sb. definice hygienických požadavků, požadavků na kvalitu vody, její úpravu
- požadavky na vybavení, čištění, desinfekci a úklid (dříve vyhl. č. 464/2000 Sb.) – podmínky vnitřního prostředí

<b>Faktor prostředí</b>	<b>Hala bazénu</b>	<b>Přílehlé prostory pro uživatele (šatny, WC, sprchy, chodby atd.)</b>
<i>Teplota</i>	<i>o 1 - 3°C vyšší než teplota vody v bazénu</i>	<i>sprchy 24 - 27°C šatny a místnosti pro pobyt osob 20 - 22°C</i>
<i>Relativní vlhkost vzduchu</i>	<i>60%, max. provoz 65%</i>	<i>sprchy max. 85% ostatní prostory max. 50% (kromě pamí komory)</i>
<i>Výměna vzduchu</i>	<i>nejméně 2x za hodinu</i>	<i>sprchy min. 8x/h, šatny 5-6x/h ostatní prostory tak, aby vyhovovaly relativní vlhkosti vzduchu</i>

**Tabulka 2:** Požadavky na mikroklima interiéru bazénových hal

<b>Typ bazénu</b>	<b>Teplota vody [°C]</b>
Plavecký bazén, skokanský bazén	28
Dětské bazény, bazény s atrakcemi	32
Terapeutické bazény	36
Whirlpool	37

**Tabulka 3:** Typické hodnoty teploty vody v bazénu

Typ bazénu	$\varepsilon$ [g/(hPa.m <sup>2</sup> .h)]
Vodní plocha bazénu zakryta fólií – klidový režim	0,5
Klidná vodní hladina	5
Bazény v rodinných domech s malou obsazeností	15
Kryté bazény – normální provoz	20
Bazény s vodními atrakcemi	28
Bazén s vlnami	35

**Tabulka 4:** Typické hodnoty celkového součinitele odparu z vodní hladiny

Příloha 1					
Teplota	Syté páry	Teplota	Syté páry	Teplota	Syté páry
$t$ [°C]	$P_{vs}$ [kPa]	$t$ [°C]	$P_{vs}$ [kPa]	$t$ [°C]	$P_{vs}$ [kPa]
-15	0,1651	5	0,8718	25	3,167
-14	0,1810	6	0,9346	26	3,360
-13	0,1982	7	1,001	27	3,564
-12	0,2170	8	1,072	28	3,778
-11	0,2374	9	1,142	29	4,008
-10	0,2596	10	1,227	30	4,241
-9	0,2834	11	1,312	31	4,491
-8	0,3096	12	1,401	32	4,753
-7	0,3377	13	1,497	33	5,029
-6	0,3682	14	1,597	34	5,318
-5	0,4012	15	1,704	35	5,522
-4	0,4369	16	1,817	36	5,940
-3	0,4756	17	1,936	37	6,274
-2	0,5173	18	2,062	38	6,624
-1	0,5624	19	2,196	39	6,991
0	0,6107	20	2,337	40	7,375
1	0,6565	21	2,485	41	7,777
2	0,7054	22	2,642	42	8,198
3	0,7574	23	2,808	43	8,639
4	0,8129	27	2,982	44	9,100

**Obrázek 10:** Tabulka tlaků vodní páry ve vzduchu

Průtok vzduchu pro vzduchotechnickou jednotku můžeme určit dvěma způsoby:

### Z odparu z vodní hladiny:

Návrhovou veličinou pro systémy větrání vlhkých prostor je produkce vodní páry, která vzniká u bazénů především odparem z vodní hladiny a z mokrých konstrukcí (podlaha).

Výpočet odpařené vody z vodní hladiny:

$$m_w = \varepsilon \cdot A \cdot (p_s - p_d)$$

$A$  plocha vodní hladiny [m<sup>2</sup>]

$p_s$  tlak syté vodní páry při teplotě vody v bazénu [hPa] (z tabulky tlaků  $p_{vs}$ )

$p_d$  parciální tlak vodní páry ve vzduchu [hPa] (z h-x diagramu)

$\varepsilon$  součinitel odparu (viz tab. 2)

<i>rodinné bazény při provozu</i>	<i>180 g/m<sup>2</sup> h</i>
<i>klidná vodní hladina</i>	<i>55 g/m<sup>2</sup> h</i>
<i>zakryté plochy bazénu</i>	<i>8 g/m<sup>2</sup> h</i>
<i>pro běžné teploty <math>t_a = 28\text{ °C}</math>, <math>t_w = 30\text{ °C}</math></i>	

**Tabulka 5:** Orientační hodnoty odpařené vlhkosti z vodní hladiny

V běžné praxi se používá hodnot  $m_w$  od 0,15 do 0,25 kg/h na 1 m<sup>2</sup> plochy bazénu.

Výpočet průtoku vzduchu:

$$V = \frac{m_w}{(x_L - x_{PL}) \cdot \rho}$$

$m_w$  odpar z vodní hladiny [kg/h]

$x_L$  požadovaná měrná vlhkost vzduchu v prostoru s bazénem [g/kg]

$x_{PL}$  měrná vlhkost přívodního vzduchu [g/kg]

$\rho$  hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]

### Z požadované výměny vzduchu:

$$V = I \cdot V_H$$

$I$  požadovaná intenzita výměny vzduchu [ $h^{-1}$ ], ideální 4-6x/h

$V_H$  objem místnosti [m<sup>3</sup>]

### Výpočet minimálního množství čerstvého vzduchu:

$$V = N \cdot V_{OS}$$

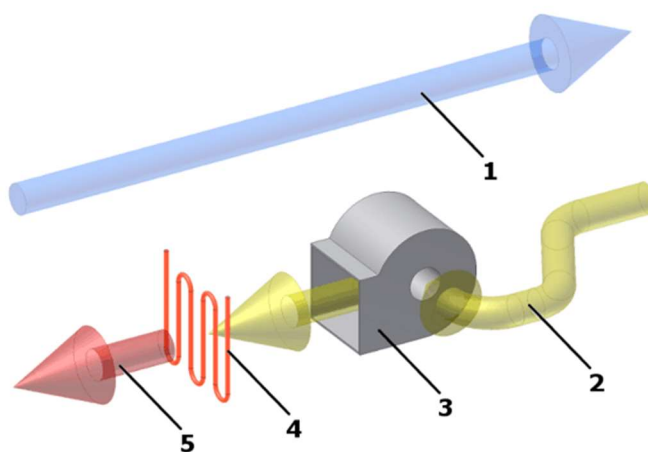
- $N$  počet osob využívajících bazén
- u soukromých bazénů, počet koupajících se osob =  $0,1 \cdot A$  (výsledné číslo zaokrouhlit na celé jednotky)
  - u hotelových bazénů, počet koupajících se osob =  $0,2 \cdot A$  (výsledné číslo zaokrouhlit na celé jednotky)
- $V_{OS}$  minimální množství čerstvého vzduchu na osobu [m<sup>3</sup>/h]
- české předpisy neudávají min. množství pro bazény – inspirace v 178/2001Sb. (změna 523/2002) podle počtu osob
  - německé předpisy udávají 10 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> vodní hladin
  - U soukromých a hotelových bazénů počítáme s 30 m<sup>3</sup>/h na osobu, při teplotě venkovního vzduchu pod 0 °C můžeme snížit množství vzduchu na 15 m<sup>3</sup>/h na osobu. U sportovních bazénů počítáme s hodnotou 50 m<sup>3</sup>/h na osobu.

### 1.3.2 Způsoby odvlhčení vzduchu

Odvlhčování je proces, který spočívá ve snížení obsahu kondenzovaných par ve vzduchu. Vzduch může být odvlhčen několika způsoby - Ohřevem a ventilací, odvlhčováním kondenzací nebo odvlhčováním adsorpcí.

#### Topení a ventilace

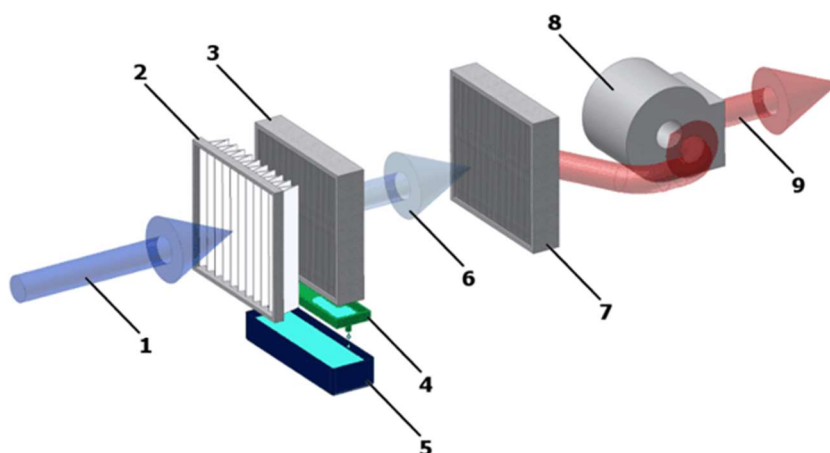
Při této metodě dochází ke zvyšování teploty vzduchu v místnosti za použití intenzivní ventilace. Účinnost závisí na vnějších podmínkách, které mohou dokonce tuto metodu znemožnit. Čím nižší je venkovní teplota a čím vyšší je teplota odvlhčované místnosti, tím je metoda účinnější, nejlepších výsledků lze tedy dosáhnout v zimním období. Tato metoda je ovšem velmi nákladná, protože je potřeba odvlhčovat po dlouhou dobu a zajistit velké tepelné rozdíly, což navyšuje topný výkon.



**Obrázek 11:** Odvlhčování ventilací a topením: 1 – vzduch jde ven; 2 – vzduch nasátý zvenku; 3 - ventilátor; 4 – ohřev; 5 – ohřátý vzduch

### Odvlhčování kondenzací vodních par

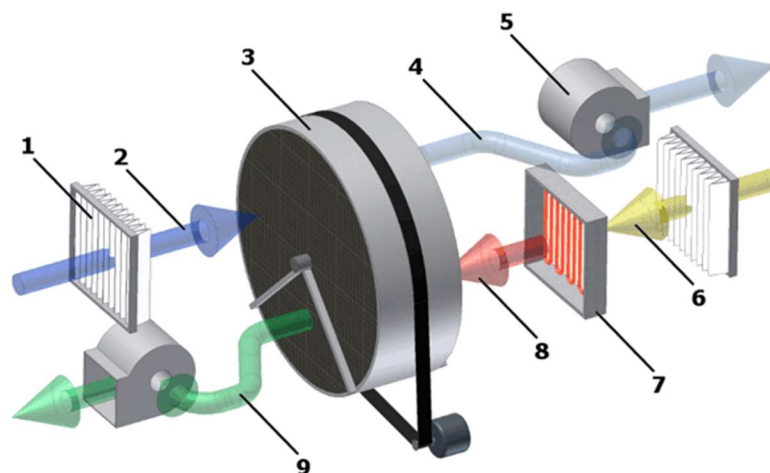
Tato metoda spočívá v odstranění vlhkosti díky zchlazení vzduchu pod rosný bod, což způsobí kondenzaci vodních par. Požívaným zařízením jsou kondenzační odvlhčovače. Ventilátor tlačí vlhký vzduch přes výměníky tepla. Teplota ve výparníku je nižší než teplota rosného bodu, což způsobí kondenzaci vodních par obsažených ve vzduchu. Kondenzát je shromažďován v nádržce nebo odveden odpadním systémem. Po průchodu vzduchu výparníkem dojde ochlazení a suchý vzduch postupuje do kondenzátoru, kde dojde k ohřevu a tím vzniká další snížení relativní vlhkosti. Teplota vzduchu, která vychází z odvlhčovače je o 3-8°C vyšší, než teplota nasávaného vzduchu. Účinnost kondenzace odvlhčovače závisí na provozních podmínkách (teplota a vlhkost) a na typu stroje (velikost, výrobce). Maximálních hodnot je možné dosáhnout při vyšších teplotách a vyšší relativní vlhkosti. Tento typ odvlhčovačů není možné použít při teplotách pod 0-5°C.



**Obrázek 12:** Odvlhčování kondenzací vodních par: 1 – vlhký vzduch; 2 - filtr; 3 - výparník; 4 – tácek pro odkapání kondenzátu; 5 – kondenzační nádržka; 6 – odvlhčený a studený vzduch; 7 - kondenzátor; 8 - ventilátor; 9 – odvlhčený a ohřátý vzduch

### Odvlhčování adsorpce

Tato metoda spočívá v odstranění vlhkosti vzduchu díky absorpci hygroskopickými materiály. Hlavním zařízením, které používáme, jsou adsorpční odvlhčovače. Rotor je nejčastěji vyroben z vhodně profilovaných hliníkových plechů (které vytvářejí axiální kapiláry) a povrch rotoru je pokryt hygroskopickými látkami. Taková konstrukce zvětšuje povrch vhodný pro adsorpci. Rotor je poháněn elektromotorem. Zařízení je rozděleno na odvlhčovací a regenerační část, což má za výsledek získání odvlhčeného vzduchu hned za rotorem. Při otáčení dochází k tomu, že se vlhký hygroskopický materiál dostává do regeneračního sektoru, kde prochází horkým vzduchem za účelem odstranění vlhkosti, která se dostává ven. Velkou výhodou tohoto typu odvlhčovačů je odvlhčování bez chlazení a v teplotách pod nulu. (8)



**Obrázek 13:** Odvlhčování adsorpcí: 1 - filtr; 2 – vlhký vzduch; 3 - rotor; 4 – odvlhčený vzduch; 5 - ventilátor; 6 – regenerovaný vzduch; 7 - ohřívač; 8 – teplý regenerovaný vzduch; 9 vlhký regenerovaný vzduch

### 1.3.3 Způsoby větrání bazénových hal – princip VZT jednotek

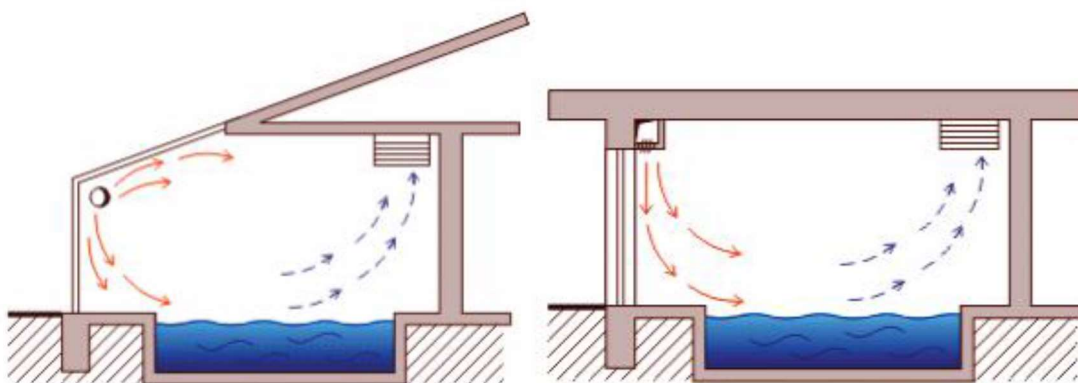
U krytých bazénů je jedním ze základních problémů vytápění a větrání prostoru, zejména snížení relativní vlhkosti v celém prostoru a omezení kondenzace vodní páry na oknech a stavebních konstrukcích. Odvlhčování bazénů je důležité nejen kvůli komfortu, ale především kvůli ochraně stavební konstrukce a snížení energetické náročnosti provozu bazénu.

Relativní vlhkost přiváděného vzduchu se pohybuje okolo 65 % a u odváděného vzduchu okolo 80-85 %. Pro vyhřívání plochy kolem bazénu je nejvhodnější podlahové a stěnové vytápění, maximální povrchová teplota podlahy v prostorách s bazénem je 33 °C, v okrajových zónách 35 °C. Jelikož je teplý vzduch bazénové haly neustále obohacován vodní parou, je třeba zabránit vzdušnému klimatu a srážení vody na chladných stěnách a stropěch.

#### Nejčastější způsoby větrání bazénových hal

Větrání bazénových hal se navrhuje z pravidla vždy jako podtlakové, aby se zabránilo šíření vlhkosti do ostatních částí domu. Mezi zásady správného větrání prostoru s bazény řadíme dokonalé a rovnoměrné provětrání prostorů, včetně koutů místností, kde by mohlo docházet ke kondenzaci. Přiváděný vzduch má nízkou relativní vlhkost a je přiváděn k oknům, kde je zajištěno proudění vzduchu v celé ploše oken. Zamezujeme tím tak kondenzaci syté vodní páry na studených skleněných plochách.





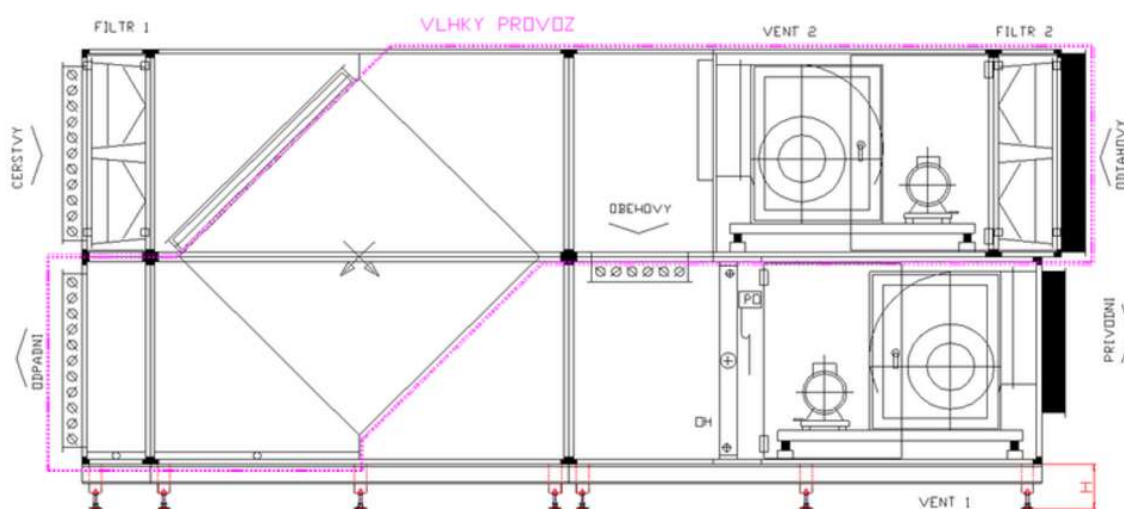
Obrázek 14: Proud vzduchu v bazénové hale

Vlevo - Podélný přívod větracího vzduchu v prosklené stěně, rozvodné potrubí kruhové, distribuce vzduchu perforací nebo dýzami vertikálně nebo šikmo na prosklené plochy

Vpravo - Podélný přívod větracího vzduchu nad okny nebo prosklenou stěnou, distribuce vzduchu dýzami nebo prosklenou stěnou, odtah mřížkami do potrubí na protilehlé straně

### VZT jednotka

Při návrhu je potřeba určit, k jakým úpravám vzduchu bude docházet v konkrétních situacích – období léta a zimy. Nejčastějšími požadavky na úpravu vzduchu jsou ohřev, ochlazení, ZZT a odvlhčení vzduchu (platí pro bazénovou halu). V základním složení rekuperační jednotky jsou dva ventilátory (na odvodu a přívodu), výměník zpětného získávání tepla (ZZT) a filtry. Nejčastějším typem využívaných výměníků jsou lamelové výměníky. Pro ohřev vzduchu může sloužit teplovodní výměník nebo elektrický ohřevač. Dále jsou jednotky opatřeny směšovacími komorami, zvlhčovači, klapkami, kondenzačními vanami pod deskovým rekuperátorem a chladičem, eliminátory kapek, pružnými manžetami (v případě napojení potrubí) nebo protidešťovou žaluzií.



Obrázek 15: Schéma typického uspořádání bazénové odvlhčovací jednotky

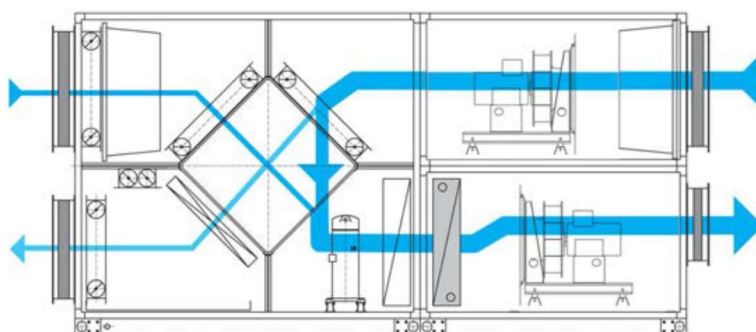


### **Možnosti provozu centrální bazénové jednotky:**

Pro příklad jsem si vybrala bazénovou jednotku od výrobce C.I.C., provozní stavy jsem znázornila na jednotce s odvlhčováním pomocí tepelného čerpadla a rekuperace. (9)

#### **Provoz v zimním období**

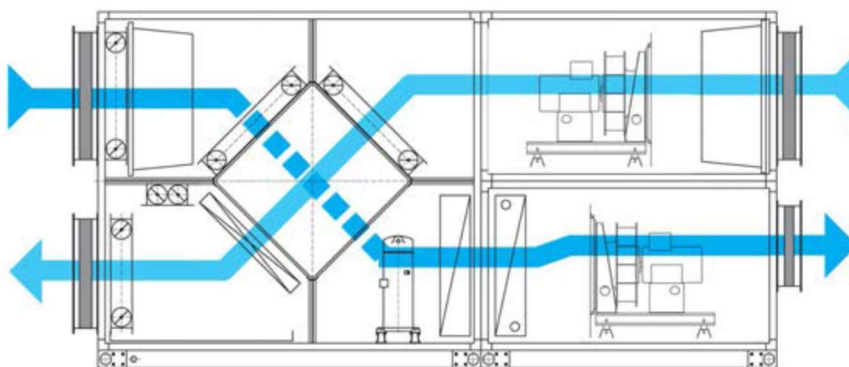
V zimním období dochází k přívodu minimální dávky vzduchu z hygienického hlediska a velkého množství cirkulačního vzduchu. Čerstvý vzduch je předehříván na rekuperačním výměníku a směřován s cirkulačním vzduchem, po směšování je ohříván na požadovanou teplotu interiéru na ohříváči. Ohříváče mohou být elektrické nebo vodní.



**Obrázek 16:** Zimní provoz

#### **Provoz v letním období**

V letním období, dojde-li na teplotu v místnosti nad určitou mez, přivádí jednotka až 100% čerstvého vzduchu přes obtokovou klapku – vzduch proudí mimo deskový rekuperátor. V tomto provozním stavu jednotka maximálně větrá prostor bazénu.

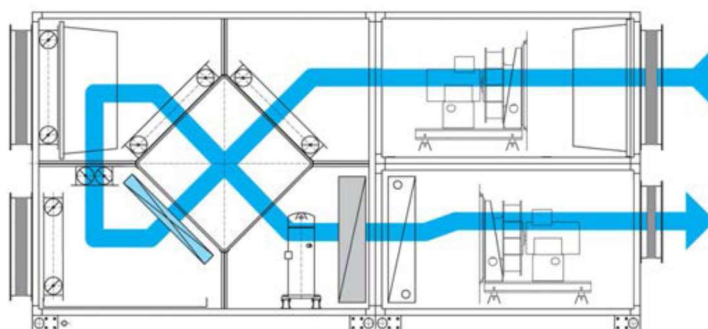


**Obrázek 17:** Letní provoz

#### **Odvlhčování**

Pokud vlhkost v bazénu přestoupí určitou mez, jednotka přejde do režimu odvlhčování – signál od vlhkostního čidla. Jednotka v tomto režimu pracuje s cirkulací vzduchu přes tepelné čerpadlo. Vzduch je předchlazen na deskovém výměníku a následně na výparníku ochlazen pod

teplotu rosného bodu, tudíž dochází ke kondenzaci vodních par. Kondenzát je odveden přes protizápachovou uzávěrku do kanalizace. Odvlhčený vzduch je smíchán s čerstvým vzduchem, předeřhát na přívodní straně deskového výměníku, a dohřát na kondenzátoru.

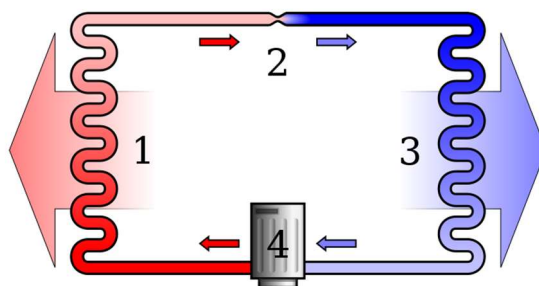


Obrázek 18: Odvlhčování

### Tepelné čerpadlo - princip

Jednotky s tepelným čerpadlem využívají pro ohřev vzduchu kondenzační teplo, které vznikne při odvlhčování. Tím šetří spotřebu energie na vytápění.

Chladivo v plynném stavu je stlačeno kompresorem a poté vpuštěno do kondenzátoru. Zde odevzdá své skupenské teplo. Zkondenzované chladivo projde expanzní tryskou do výparníku, kde skupenské teplo (při nižším tlaku a teplotě) přijme a odpaří se. Poté opět pokračuje do kompresoru a cyklus se opakuje. (10)



Obrázek 19: Princip tepelného čerpadla: 1. kondenzátor 2. tryska 3. výparník 4. kompresor

#### **1.3.3.1 Směšovací jednotky**

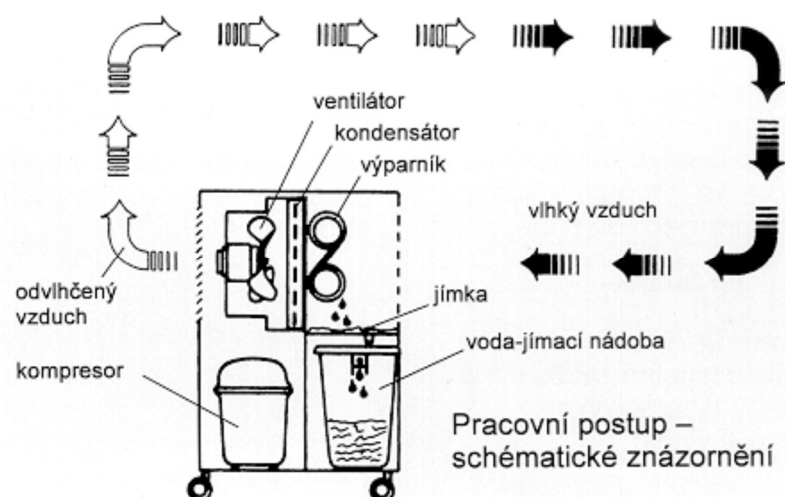
Směšovací jednotky používají ke snižování vlhkosti čerstvý vzduch o nižší měrné vlhkosti, který přivádí v určitém poměru k cirkulačnímu vzduchu do bazénové haly. Při vyšší potřebě odvlhčení je přiváděn vyšší podíl čerstvého vzduchu. Tyto jednotky dokážou udržet požadovanou vlhkost, pouze pokud má čerstvý vzduch nižší měrnou vlhkost, než je požadovaná uvnitř. Avšak v době, kdy je měrná vlhkost čerstvého vzduchu vyšší, je venkovní teplota již značně vysoká (přes 20 °C) a nehrozí nebezpečí kondenzace na plášti budovy. V takovém případě přechází jednotka do větrání 100 % čerstvým vzduchem. Pro zvýšení zpětného získávání tepla a

snížení spotřeby tepla na ohřev vzduchu jsou často tyto jednotky osazovány rekuperačním zařízením, obvykle křížovým deskovým výměníkem, nebo tepelnými trubicemi.

### 1.3.3.2 Lokální odvlhčovací bazénové jednotky

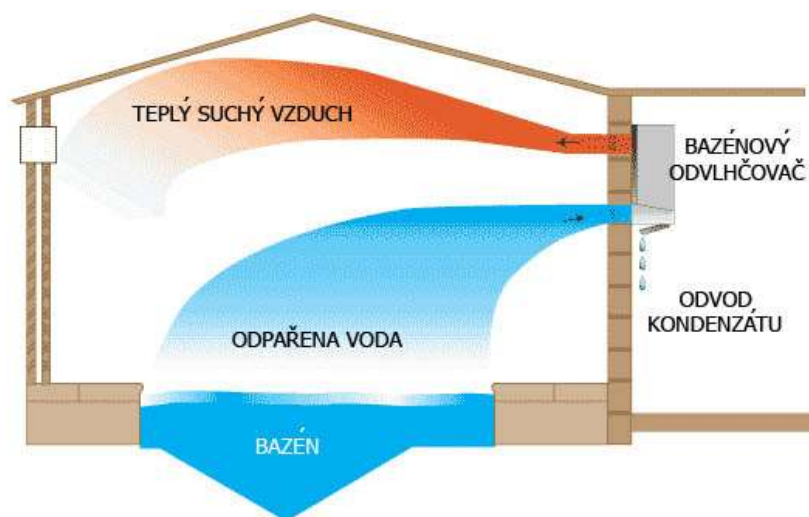
U malých rodinných interiérových bazénů můžeme využít lokální odvlhčovací jednotky. Bazénové odvlhčovače fungují na kondenzačním principu kompresorového chladicího okruhu a zajišťují pouze odvlhčení vzduchu. Odvlhčovač funguje jako tepelné čerpadlo. Vlhký vzduch je z bazénové haly nasáván přes výparník, kde je ochlazen a na lamelách dochází ke kondenzaci vody, která odtéká do kondenzační vany a přes sifon do odpadu. Ochlazovaný suchý vzduch dále prochází kondenzátorem, kde je o cca 5 °C ohřeje kondenzační teplo chladiva, poté je vyfukován z odvlhčovače.

Tyto odvlhčovací jednotky nejsou napojeny na rozvod vzduchu, pracují pouze s cirkulačním vzduchem. Vyrábí se v několika provedeních, jednotky mohou být nástěnné, vhodné pro montáž na stěnu nebo stojaté. Vzhledem k jejich problematickému řešení jsou vhodnější pouze pro malé prostory, nejlépe v kombinaci s přirozeným větráním. Nejsou napojeny na potrubní rozvod, tedy odvlhčují pouze lokální část místnosti, dochází k nebezpečí nedostatečného provětrání a tím k vzniku nevětraných míst.



Obrázek 20: Schéma odvlhčovače

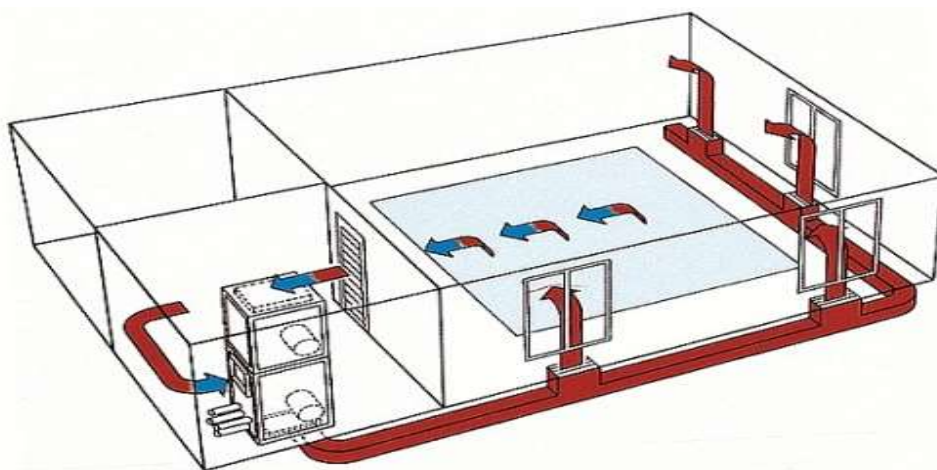
Jednotky je možné napojit i na potrubní rozvod, kdy je odvlhčovací jednotka umístěna ve strojovně, vlhký vzduch je z bazénové haly odsáván potrubím pod stropem. Odvlhčený vzduch rovnoměrně přivádějí podlahové štěrbinové vyústky podél oken, případně i všech obvodových stěn. Tím se zabrání rosení oken a kondenzaci vodních par na chladných stěnách.



**Obrázek 21:** Princip odvlhčení malých bazénových ploch

### 1.3.3.3 Centrální bazénové jednotky

Odvlhčovače s rozvedením do vzduchotechniky je jediným řešením, které si umí účinně poradit s kondenzací na skleněném povrchu, protože umožňuje, aby mřížky vývodu vzduchu byly umístěny podél oken. Tím je zajištěn plnohodnotný rozvod přiváděného a odváděného vzduchu. V prostoru bazénu jsou viditelné pouze mřížky, zatímco zařízení samotné lze instalovat v technické místnosti poblíž. V malých halách je možné kombinovat s přirozeným přívodem čerstvého vzduchu nebo doplněním dalšího systému pro přívod čerstvého vzduchu. (11)



**Obrázek 22:** Princip centrální bazénové jednotky

## 1.4 NÁVRH VZDUCHOTECHNIKY

V případě, že jsou na různé části rodinného domu kladeny různé požadavky, rozdělí se objekt na funkční celky dle těchto požadavků. Každému celku se budeme věnovat zvlášť. V každém celku zvolíme místnosti, do kterých budeme vzduchu přivádět a ze kterých budeme vzduch odvádět.

### DISTRIBUCE VZDUCHU

Při distribuci vzduchu v rodinných domech se držíme pravidla, že přívod vzduchu navrhujeme do obývacích pokojů, ložnic, dětských pokojů, pracoven atd. V těchto situacích vystačí využít jako koncové elementy anemostaty umístěné v podhledu nebo obdélníkové vyústky v provedení podstropním, stěnovém nebo podlahovém. V bazénových halách se umísťuje přívod vzduchu poblíž chladných ploch, nejčastěji oken – ofukem prosklené plochy se zabráňuje kondenzaci. Nejčastější typ přívodních prvků jsou štěrbinové vyústky umístěné u podlahy, pod strop nebo nastojato po stranách oken.

Odvod vzduchu pak řešíme z koupelen, toalet, kuchyní nebo chodeb. Odvodní prvky navrhujeme u místností se zvýšenou vlhkostí u stropu, kde je největší vlhkost vzduchu. Odvod vzduchu je v obou případech řešen anemostaty, talířovými ventily nebo obdélníkovými vyústkami.



Obrázek 23: Talířový ventil, štěrbinový vyústka, anemostat

Přívod i odvod vzduchu u rodinných domů udržujeme v rovnotlaku, v případě řešení místností s vyšší vlhkostí je vhodné zajistit podtlak, aby se zabránilo šíření vlhkosti do okolních místností nebo stavební konstrukce. Pokud máme navržený odvod vzduchu z jiné místnosti, než do které je navržen i přívod, musíme řešit podřezání dveří nebo osazení dveřních, popř. stěnových mřížek, abychom zabránili bezproblémovému proudění vzduchu. Při tomto návrhu je rozhodující množství vzduchu - mřížky by neměly být moc malé, aby nevznikal hluk.



Obrázek 24: Dveřní mřížka kruhová, stěnová mřížka

Výfuk a sání jednotek je řešen nejčastěji osazením protidešťových žaluzií do potrubí nebo na fasádu objektu nebo vytažením potrubí nad střechu objektu a následným osazením výfukových kolen. Jako koncové části vzduchotechnického potrubí lze použít i ventilační rotační hlavice, výfukové hlavice nebo samo-tahové CAGI hlavice.



**Obrázek 25:** Samo-tahová CAGI hlavice, protidešťová žaluzie, výfukové kolo

## POTRUBNÍ ROZVOD

Pro distribuci vzduchu se využívá buď potrubí (hranaté, kruhové, SPIRO) nebo vzduchové kanály vedené např. v čistém těsném podhledu. Připojení distribučních elementů se provádí buď napevno připojením k potrubí nebo osazením do potrubí, nebo ohebnými hadicemi (SONOFLEX, ALUFLEX), které zajistí i menší útlum hluku.



**Obrázek 26:** ALUFLEX, SONOFLEX, SPIRO potrubí

Nejčastěji používaným materiálem rozvodů je **pozinkovaný plech**, který má malou tepelnou ztrátu, snadno se čistí a je silně mechanicky odolný. Jednotlivé díly se spojují přírubami a šrouby. U SPIRO potrubí, které je vyrobeno spirálním vinutím plechu, se pro spojování prvků využívá vsuvek, samořezných šroubů, nýtu a hliníkových pásek.

Vzhledem na odvětrání bazénové haly, kde bude odváděný vzduch vlhký s obsahem chemických látek, je potřeba myslet i na volbu materiálů, aby potrubí nezačalo korodovat. V tomto případě je vhodné volit **potrubí ALP (polyuretanové)** s oboustrannou hliníkovou folií.

Mezi další využívané materiály lze zařadit potrubí z **plastů** (Mezi nejběžněji používané materiály patří PVC, PP, PPs a PE. K jejím přednostem patří především dlouhodobá životnost a

vysoká chemická odolnost vůči všem běžným kyselinám a agresivním parám.), potrubí **z nerezového plechu, z měděného plechu, titan zinkový plech, hliník.** (12)

## ÚTLUM HLUKU

Při návrhu vzduchotechniky je třeba brát ohled i na problematiku hluku. Hlavními zdroji hluku jsou ventilátory vzduchotechnických jednotek, potrubí a koncové elementy. Hladinu akustického hluku šířícího se vzduchotechnickým potrubím můžeme snížit **zvukovou izolací** potrubí a jednotky nebo prostoru, kde je jednotka umístěná; dále **návrhu zdroje** s nižším akustickým výkonem – efektivní je též snížení otáček ventilátoru nebo snížení rychlosti proudění vzduchu; nebo vložením **tlumičů hluku** do potrubí, které tvoří pórovité nebo vláknité materiály pohlcující hluk. Tlumiče hluku se navrhují v případě, že se hluk neutlumí přirozeným útlumem šířeným od zdroje. Běžně používáme kulisové (lepší útlum vyšších frekvencí) nebo buňkové tlumiče (nižší frekvence).

Hygienické limity pro hluk a vibrace stanovuje *Nařízení vlády č. 272/2011 Sb o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. Pro rodinné domy by hladina akustického výkonu neměla překročit hodnotu  $L_w = 40\text{dB}$  v interiéru a  $L_w = 50\text{dB}$  ( $40\text{dB}$  v noci) do exteriéru.



**Obrázek 27:** A) kulisa tlumiče + kulisový tlumič, B) buňka + buňkový tlumič

## IZOLACE

Izolaci vzduchotechnického potrubí dělíme na tepelnou, akustickou a protipožární. Izolujeme potrubní rozvod dle požadavků na hluk, požární odolnost nebo v místech, kde hrozí riziko kondenzace na vnějším povrchu potrubí – např. Vzduchotechnická potrubí, která procházejí chladnými místnostmi.

Vhodnými materiály na provádění izolací potrubí vzduchotechniky jsou rolované pásy Klimarol na hliníkové fólii, lamelové pásy Orstech LSP nebo Isover ML-3, rohože na pletivu Orstech DP nebo desky Orstech H s hliníkovým polepem.



## POTRUBNÍ ELEMENTY

**POŽÁRNÍ KLAPKY** - V případě, že je objekt rozdělen do více požárních úseků, je potřeba osadit požární klapky nebo zvážit využití požární izolace potrubí. Dle normy u potrubí světlého průřezu do 40 000 mm<sup>2</sup> není potřeba mezi požárními úseky osadit.

**ZPĚTNÉ KLAPKY**, které se používají k zamezení zpětného proudění vzduchu.

**REGULAČNÍ KLAPKY** (ruční nebo se servopohonem) se používají pro jednorázové zaregulování vzduchotechnických systémů, případně pro uzavírání jednotlivých větví.

Do potrubního rozvodu lze vrazit i další elementy, např. potrubní ohřívače nebo filtry.



**Obrázek 28:** A)požární klapka kruhová, čtyřhranná, b)zpětná klapka, c)regulační klapka



## 1.5 MATERIÁLOVÉ PROVEDENÍ JEDNOTEK PRO BAZÉNOVÉ HALY

Bazénová technologie je extrémně zatížena vysokými koncentracemi chloridů a dalších chemických látek, které v kombinaci s vysokým ovlhčením znamená nejvyšší stupeň korozního namáhání C5 (velmi vysoká korozní agresivita) až CX (extrémní korozní agresivita). V praxi to znamená, že konstrukce, která by v běžné vzduchotechnice vydržela desítky let, v bazénovém provozu selže do dvou měsíců provozu. Proto této oblasti věnujeme mimořádnou pozornost.

### ***Příklad materiálového provedení bazénové VZT jednotky REMAK***

Pomocí systému různě časovaných a těsných klapek, snímačů tlakové difference, deflektorů a speciálních vodotěsných a vzduchotěsných dílů a izolačních hmot se vytváří v jednotce 3 zóny s různým stupněm korozního namáhání. Každá zóna vyžaduje specifickou skladbu základních materiálů a povrchových úprav různých tloušťek. Pracujeme zejména s žárově zinkovanou ocelí 51 Z270, polyvinylchloridy v tloušťce 120 mikronů, epoxidovými nebo polyuretanovými laky ve vrstvě 50 mikronů a speciálními mokkými barvami. (13)

V místech kondenzace vzdušné vlhkosti je voda okamžitě zachycena a svedena do kanalizace podle nejprísnejších hygienických předpisů. Stejně tak je zajištěna hladkost povrchů s minimem spojů a spár.



**Obrázek 29:** Bazénové jednotky REMAK

### ***Příklad materiálového provedení bazénové VZT jednotky ROBATHERM***

#### **Materiály**

- 50 mm sendvičové panely
- Rámová konstrukce bez tepelných mostů (vsazená izolace)
- Nekorozivní konstrukce s vnitřní i venkovní úpravou práškovou barvou
- Rekuperátory s epoxidovým nátěrem
- použité komponenty nejvyšší kvality

Osvědčená kvalita pláště - Stabilní konstrukce pláště podstatně snižuje stavební náklady při instalaci přístroje. U podkladové nosné konstrukce jsou nutné pouze podélné nosníky. Standardní ochranu proti korozi práškově lakovaných, pozinkovaných ocelových plechů je možno ještě zvýšit díky dalším možnostem. Dvojnásobné práškové lakování, antimikrobiální práškové lakování nebo nerezová ocel jsou tři z těchto možností. Vynikající hygiena Permanentní těsnění z těsnicí hmoty s uzavřenými póry zabraňují vnikání vzduchu a vody. Od použití

tekutých těsnicích látek bylo možné v co největší míře upustit. Všechny komponenty zařízení jsou dobře dostupné a dají se lehce čistit. To zajišťuje trvalou hygienu a energetickou účinnost.

Robatherm nabízí VZT jednotky s nejlepšími třídami tepelných mostů (TB). A to standardně a napříč všemi konstrukčními řadami. Sklon ke kondenzaci je u VZT jednotek proto minimální. To je zvláště v krytých bazénech s jejich vlhkým, teplým prostředím důležitým kritériem s přihlédnutím na životnost a hygienu. Kondenzace na povrchu pláště vzniká mnohonásobně méně často, než u VZT jednotek s horšími třídami tepelných mostů. Vedle uvedený praktický příklad mezních hodnot kondenzace u plášťů různé kvality objasňuje velké rozdíly (14)

#### **Příklad materiálového provedení bazénové VZT jednotky CIC**

Komory jsou sestaveny z koutových uzavřených AL profilů s plochami na těsnění obvodových panelů. Profily jsou spojené AL rohovníky. Spojení je provedeno nalisováním a zajištěno nýtováním. Pevné panely jsou připevněny nýtováním zevnitř, servisní panely jsou přitlačeny upínkami nebo přišroubovány z vnější strany komory. Otvory pro pravidelnou obsluhu jsou opatřeny dveřmi. Panel je sestaven ze dvou vaniček z ocelového lakovaného plechu, po obvodu snýtovaných jednostrannými nýty. Uvnitř panelu je izolační výplň z materiálu Orsil s objemovou hmotností 100 kg/m<sup>3</sup>, stupeň hořlavosti B. Tloušťka panelu je 25mm. Index zvukové neprůzvučnosti panelu je  $R = 41$  dB, součinitel prostupu tepla  $k = 1,55$  Wm-2K-1. Spoje jsou utěsněny polyuretanem. Vany pro kondenzát u odvlhčovací části jsou vyrobeny z polypropylenu. Dveře jsou vytvořeny z upravených panelů a jsou opatřeny panty a uzávěry. Ventilátor s elektromotorem je uložen na společném rámu ze speciálních AL profilů. Od konstrukce komory je odpružen pryžovými silentbloky. (15)



**Obrázek 30:** VZT jednotka

## **2. VÝPOČTOVÁ ČÁST**



## 2.1 ANALÝZA OBJEKTU

### 2.1.1 Obecný popis objektu

Rodinný dům s krytým bazénem se nachází v katastrálním území Brno - Komín. Jedná se trojpodlažní objekt s celkovou zastavěnou plochou 433,87m<sup>3</sup>. Světlá výška 1.NP je 2,8m, 2.NP je 3m a 3.NP je 2,55m.

V 1.NP se nachází garáže, sklad, sklepy, posilovna, sauna, bazénový prostor s bazénem o ploše 46m<sup>2</sup> s teplotou vody 28°C a místnosti patřící k provozu bazénu – šatny, sprchy, toaleta, technická místnost s bazénovými filtry. V 2.NP jsou společné a pracovní prostory – jídelna, kuchyně, obývací hala, herna, klidový kout se zimní zahradou, pokoj pro hosty, prádelna, koupelna, úklidová místnost, sociální zázemí. 3.NP je klidovou zónou – ložnice pro rodiče, pokoje pro hosty, dětské pokoje a pracovna. Součástí patra jsou i k pokojům přilehlé koupelny a šatny.

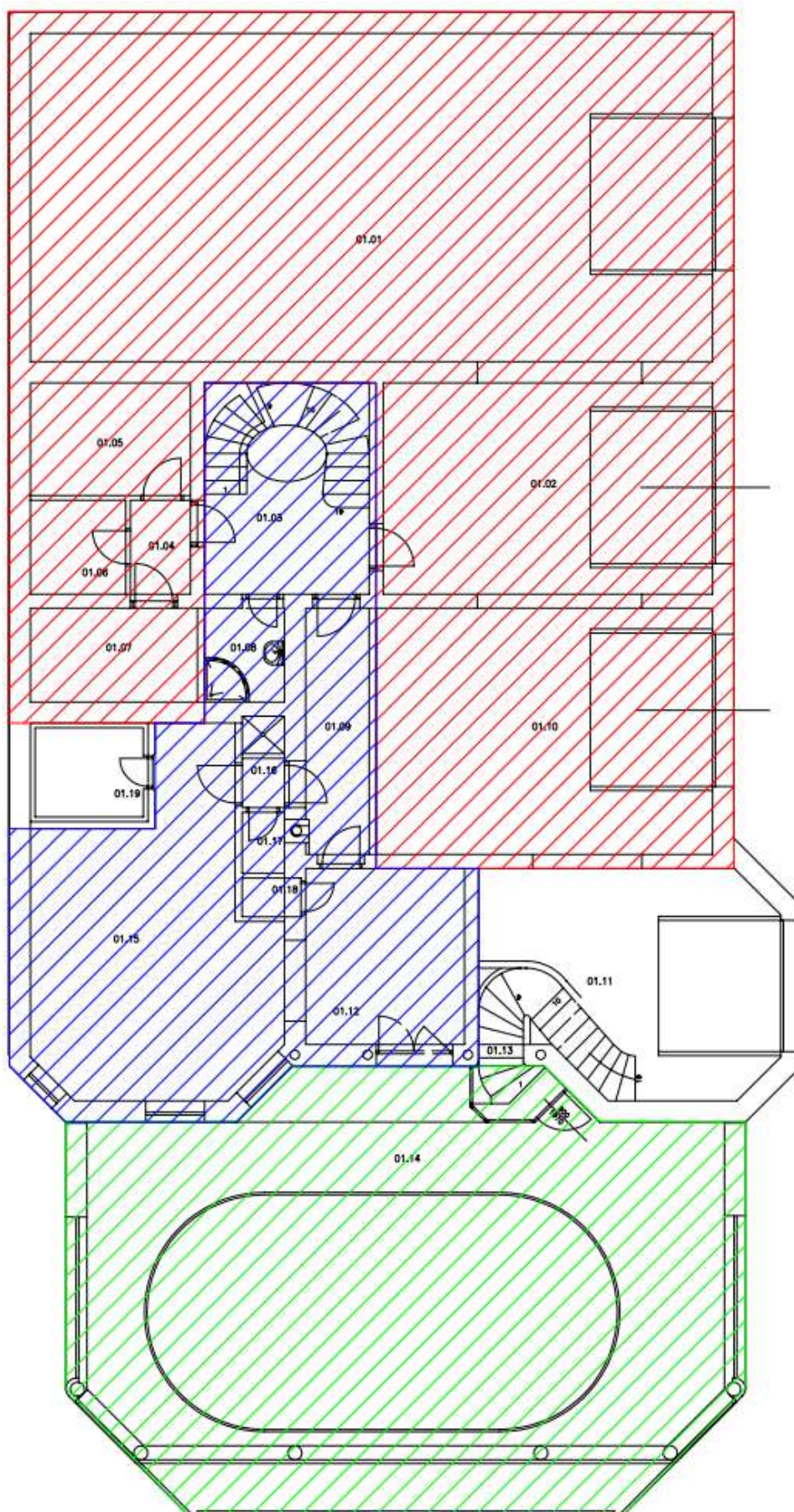
Obvodové zdivo objektu tvoří stěny z keramických tvárnic POROTHERM 44, stropní konstrukci tvoří železobetonové monolitické desky a střešní konstrukce je dřevěný krov s tepelně-izolační vrstvou z minerální vlny.

### 2.1.2 Rozdělení objektu na funkční celky

Celý objekt jsem rozdělila na 3 funkční celky (Obr. 31, 32 a 33). Při dělení jsem brala ohled na rozmístění místností v objektu, funkci těchto místností a tepelně-vlhkostní požadavky týkající se úprav vzduchu.

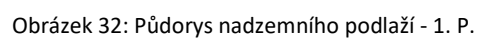
1. funkční celek – bazénová hala (zelená)
2. funkční celek – garáže, sklady (červená)
3. funkční celek – obytné místnosti – obývací pokoje, chodby, ložnice, dětské pokoje, pokoje pro hosty, herna, šatny, tělocvična, sociální zařízení, koupelny... (modrá)

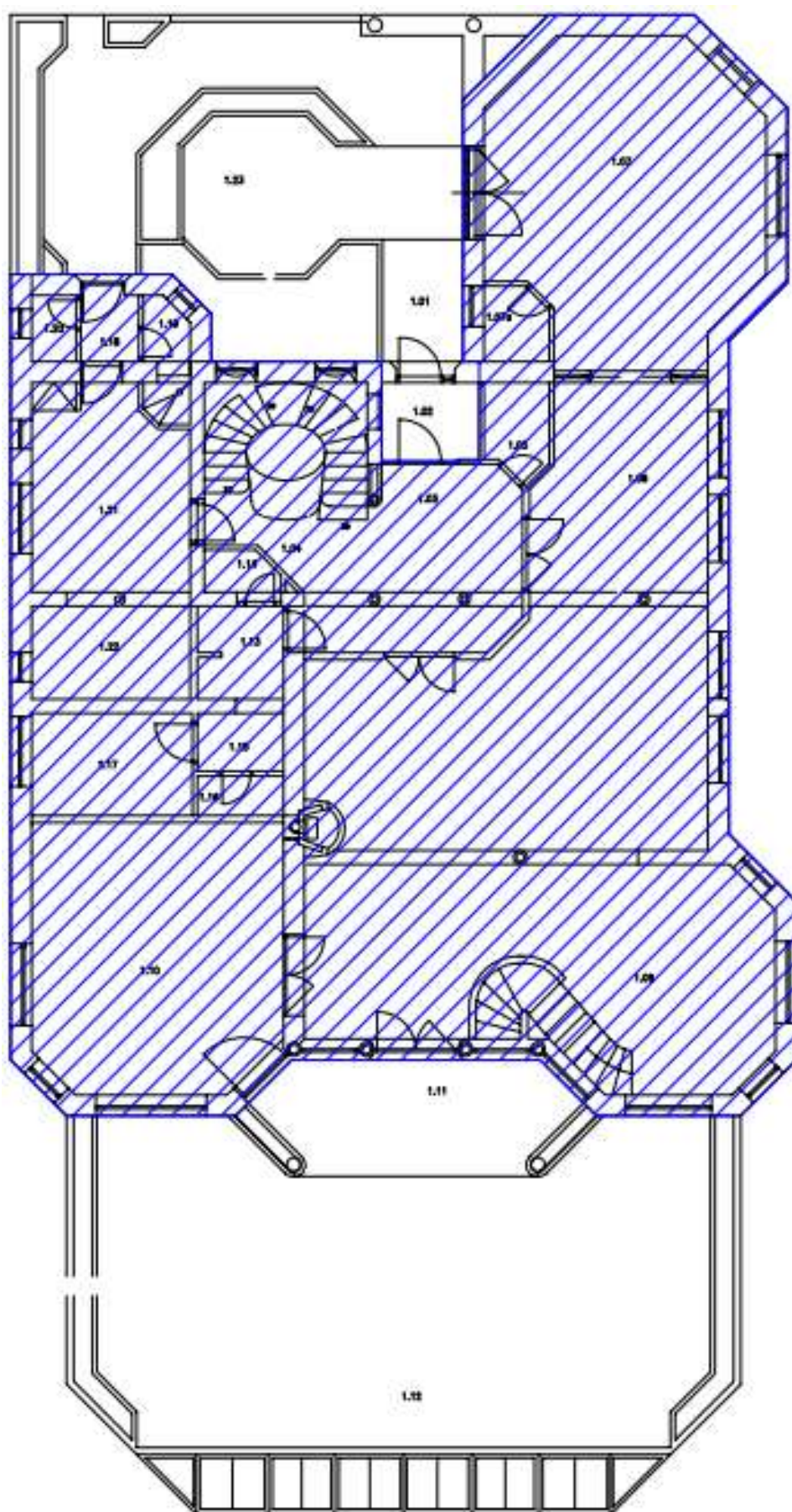




**Obrázek 31:** Půdorys suterénu – 01. P. P.







**Obrázek 33:** Půdorys nadzemního podlaží - 2. P.



### 2.1.3 Návrhové parametry objektu

Tabulka 6: Výpočtové klimatické hodnoty

Město:	Brno - Komín		
Nadmořská výška:	227 m n.m.		
Tlak vzduchu $p$ [kPa]	99,3		
Výpočtové hodnoty klimatických veličin	Zimní období	Výpočtová teplota vzduchu $t_e$ [°C]	-12
		Počet otopných dnů $d$	222
		Průměrná teplota vzduchu $t_{es}$ [°C]	3,6
		Počet denostupňů $D$	3200
	Letní období	Výpočtová teplota vzduchu $t_e$ [°C]	29
		Entalpie $h_e$ [kJ/kg]	56,2
		Výpočtová teplota vzduchu $t_m$ [°C]	19,2

- dle ČSN 38 3350: Zásobování teplem, všeobecné zásady - Výpočtové hodnoty klimatických veličin vybraných měst.

Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí:

- bazénová hala: 30°C (o 2°C více než je teplota vody), relativní vlhkost 50%.
- obytná část domu: ti v zimním období 21°C.

- dle Vyhlášky 238/2011Sb. O stanovení hygienických požadavků na koupaliště.

## 2.2 TEPELNÁ BILANCE BUDOVY

V tomto projektu se zaměřuji především na úpravu vzduchu v bazénové hale, ve výpočtech se tedy věnuji této části domu. Ve zbylé části domu bude uvažováno pouze se zpětným získáváním tepla a úpravou teploty přiváděného vzduchu na požadovanou teplotu interiéru. Veškeré tepelné ztráty budovy budou pokryty radiátory a podlahovým vytápěním (tento projekt neřeší). Pro letní období byla stanovena tepelná zátěž místností dle ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů.

Tepelná bilance zahrnuje výpočet tepelné a vlhkostní zátěže.

### 2.2.1 Ruční výpočet tepelné bilance

#### Tepelné zisky okny:

Okna bazénové haly jsou orientované na jih, východ a západ. Jelikož máme okna na více fasádách, potřebujeme určit hodinu výpočtu tak, že najdeme maximální radiační zisk  $I_D$  při různých polohách slunce a osluněných stěn.

Intenzita dopadajícího slunečního záření:

$$I_D = A_i \cdot I_{0i} \quad [W/m^2]$$

**Tabulka 7:** Plochy a orientace jednotlivých oken

Orientace	Rozměr okna [m]			Velikost rámu [mm]	Hloubka okna [m]	Plocha okna $S_{ok}[m^2]$	Plocha zasklení okna $S_o[m^2]$	$\Sigma$ ploch $[m^2]$
	šířka	x	výška					
východ	3,45	x	1,75	100	0,22	6,04	5,13	5,13
jihovýchod	3,65	x	2,4	100	0	8,76	7,45	8,64
	1,8	x	0,78	100	0	1,40	1,19	
jih	8,9	x	2,5	100	0	22,25	18,91	30,71
	8,9	x	1,56	100	0	13,88	11,80	
jihozápad	3,65	x	2,4	100	0	8,76	7,45	8,64
	1,8	x	0,78	100	0	1,40	1,19	
západ	3,45	x	1,75	100	0,22	6,04	5,13	5,13

**Tabulka 8:** Určení doby výpočtu podle maximální sluneční radiace

Orientace	Čas	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Východní	$I_{Dv} = A_v \cdot I_{0v}$	2766	2592	1996	1191	724	713	667	600	513
Jihovýchodní	$I_{Djv} = A_{jv} \cdot I_{0jv}$	3905	4415	4372	3775	2730	1598	1123	1011	864
Jižní	$I_{Dj} = A_j \cdot I_{0j}$	3931	7064	10289	12562	13361	12562	10289	7064	3931
Jihozápadní	$I_{Djz} = A_{jz} \cdot I_{0jz}$	864	1011	1123	1598	2730	3775	4372	4415	3905
Západní	$I_{Dz} = A_z \cdot I_{0z}$	513	600	667	713	724	1191	1996	2592	2766
	$\Sigma$	11980	15682	18447	19840	20268	19840	18447	15682	11980

**Velikost osluněné části okna**

Jelikož okna orientovaná na východ a západ nelicují s fasádou a mají rozdíl azimutů stěny a slunce  $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ , znamená to, že okna jsou celé ve stínu, takže osluněná část okna  $S_{os}$  bude rovna nule.

Ostatní okna licují s fasádou, tudíž osluněná část okna  $S_{os}$  bude rovna ploše zasklení okna  $S_o$ . (viz. tab.)

**Tepelné zisky sluneční radiací:**

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{o\ dif}] \cdot s \quad [W]$$

$S_{os}$  osluněný povrch oken  $[m^2]$

$S_o$  povrch oken  $[m^2]$

$I_o$  celková intenzita sluneční radiace  $[W/m^2]$

$I_{o\ dif}$  intenzita difúzní sluneční radiace  $[W/m^2]$

$c_o$  korekce na čistotu atmosféry [-]

$s$  stínící součinitel [-]

Východ:  $Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 2,59 \text{ W}$

Jihovýchod:  $Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 = 2\,828,80 \text{ W}$

Jih:  $Q_{or} = [30,71 \cdot 435 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 = 13\,826,41 \text{ W}$

Jihozápad:  $Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 = 2\,825,80 \text{ W}$

Západ:  $Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 2,59 \text{ W}$

**Tepelné zisky oken konvencí:**

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_{ok} \cdot (t_e - t_i) \quad [W]$$

Východ:  $Q_{ok} = 6,04 \cdot 1,1 \cdot (29 - 30) = 6,64 \text{ W}$

Jihovýchod:  $Q_{ok} = 10,16 \cdot 1,1 \cdot (29 - 30) = 11,18 \text{ W}$

Jih:  $Q_{ok} = 36,13 \cdot 1,1 \cdot (29 - 30) = 39,74 \text{ W}$

Jihozápad:  $Q_{ok} = 10,16 \cdot 1,1 \cdot (29 - 30) = 11,18 \text{ W}$

Západ:  $Q_{ok} = 6,04 \cdot 1,1 \cdot (29 - 30) = 6,64 \text{ W}$

**Celková tepelná zátěž okny:**

$$Q_o = \sum Q_{or} + \sum Q_{ok} \quad [W]$$

$$Q_o = 2,59 + 2825,80 + 13826,41 + 2825,80 + 2,59 + 6,64 + 11,18 + 39,74 + 11,18 + 6,64 = \underline{19\,558,57 \text{ W}}$$

**Tepelná zátěž vnějších stěn:**

Tloušťka obvodové konstrukce je 450mm, uvažujeme stěnu jako středně těžkou.

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})] \quad [W]$$

Východ:  $Q_s = 0,24 \cdot 9,23 \cdot [(34,6 - 30) + 0,131 \cdot (19,5 - 34,6)] = \underline{5,81 \text{ W}}$

Západ:  $Q_s = 0,24 \cdot 9,23 \cdot [(34,6 - 30) + 0,131 \cdot (19,5 - 34,6)] = \underline{5,81 \text{ W}}$

**Součinitel zmenšení teplotního kolísání**

$$m = \frac{1 + 7,6 \cdot \delta}{2500^\delta} \quad [-]$$

$$m \doteq \frac{1 + 7,6 \cdot 0,45}{2500^{0,45}} = 0,131$$

**Fázové posunutí teplotních kmitů**

$$\psi \doteq 32 \cdot \delta - 0,5 \quad [h]$$

$$\psi \doteq 32 \cdot 0,45 - 0,5 = 14 \text{ h}$$

**Produkce tepla od osob:**

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \quad [W]$$

$$Q_l = 12 \cdot 6,2 \cdot (36 - 30) = \underline{446 \text{ W}}$$

**Produkce tepla od svítidel: - neuvažujeme**

**Přestup tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem:**

$$Q_{hl} = \alpha \cdot S_{hl} \cdot \Delta t \quad [W]$$

$\alpha$  součinitel přestupu tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem

$S_{hl}$  plocha volné hladiny

$\Delta t$  teplotní rozdíl mezi vodní hladinou a okolním vzduchem

$$Q_{hl} = 10 \cdot 45 \cdot (30 - 28) = \underline{900 \text{ W}}$$

**Zátěž vázaným teplem, daná odparem z vodní hladiny:**

$$Q_w = M_w \cdot l \quad [W]$$

$M_w$  množství odpařené vody [g/s]

$l$  výparné teplo vody  $l = 2500 \text{ kJ/kg}$

$$Q_w = 3,159 \cdot 2500 = \underline{7\,898 \text{ W}}$$

Množství odpařené páry:

$$M_w = \frac{\beta}{r_v \cdot T} \cdot S_{hl} \cdot (p''v(tw) - pv(ti))$$

$\beta$  [m/h] součinitel přenosu hmoty

$R_v$  [J/kg.K] plynová konstanta pro vodní páru;  $R_v = 461,52 \text{ J/kg.K}$

$S_{hl}$  [m<sup>2</sup>] plocha volné hladiny

$p''v(tw)$  [Pa] tlak syté páry při teplotě vzduchu rovné teplotě vody – z tabulky tlaků

$p_v(t_i)$  [Pa] tlak páry při teplotě vnitřního vzduchu (z h-x diagramu)

$T$  (K) aritmetický průměr teploty vody a vzduchu  $T=1/2 \cdot (t_x+t_i)+273,15$

$$M_w = \frac{21/3,6}{461,52 \cdot 302,15} \cdot 45 \cdot (3778 - 2100) = 11,371 \text{ kg/h} = 3,159 \text{ g/s}$$

#### **CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ:**

$$Q = Q_o + Q_s + Q_l + Q_{hl} + Q_w \quad [W]$$

Vzhledem na směr přestupu mají jednotlivé složky celkové tepelné bilance různá znaménka. Přestup tepla mezi vodní hladinou a okolním vzduchem bude mít záporné znaménko, protože teplota vzduchu je vyšší než teplota vody. Pokud u prostupu stavebními konstrukcemi platí, že bude v letním období teplota konstrukcí nižší, než je teplota interiéru, budou mít i tyto složky tepelné bilance záporná znaménka.

$$Q = 19\,559 + 5,81 \cdot 2 + 446 - 900 + 7\,898 = \underline{27\,914 \text{ W}} = 27,9 \text{ kW}$$

Průtok vzduchotechnické jednotky pro bazénovou halu dimenzuji na celkovou tepelnou zátěž **27,9 kW**.

## 2.3 PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY

V celé budově uvažujeme s nuceným větráním, které zajišťuje řízenou výměnu vzduchu v prostoru, filtraci, úpravu tlakových poměrů v budově a zpětné využití tepla. Systém nuceného větrání je použitý rovnotlaký s výjimkou hygienických zázemí, kde bude navržené podtlakové nucené větrání, aby se zabránilo úniku nepříjemných zápachů.

Výpočet průtoků vzduchu pro návrh VZT jednotky je v následujících tabulkách a byl proveden v souladu s normovými požadavky podle Vyhlášky 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch a dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Při výpočtu průtoků vzduchu vycházíme z minimálních dávek čerstvého vzduchu nebo intenzity výměny vzduchu. Jednotlivé požadavky na výměnu a dávky vzduchu jsou zaznamenány v následujících tabulkách. (tab. č. 10, 11 a 12)

### **Minimální dávka čerstvého vzduchu:**

- 50 m<sup>3</sup>/h/osoba – kancelářská práce, fyzicky nenáročná, nekuřácké prostředí
- 50 m<sup>3</sup>/h – záchodová mísa
- 25 m<sup>3</sup>/h – pisoár
- 30 m<sup>3</sup>/h – umyvadlo
- 100 m<sup>3</sup>/h – sprcha
- Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m<sup>3</sup>/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5x/h až 2x/h.
- Tělocvična – intenzita výměny vzduchu 4-8x/h
- Kuchyně – 10x/h
- Hala bazénu – min.2x/h

### **Množství vzduchu pro bazénovou halu:**

- Plocha bazénu A = 45 m<sup>2</sup>
- Teplota vody 28°C
- Bazén bez zakrytí hladiny
- Hala bazénu 114m<sup>2</sup> → 320m<sup>3</sup>
- Požadovaná teplota vzduchu v hale 30 °C
- venkovní teplota vzduchu v zimě -12 °C

Pro určení množství vzduchu potřebujeme znát odpar z vodní hladiny v bazénové hale. Pro jeho výpočet byl použit program Teruna, který odpar stanoví v závislosti na teplotě vody, teplotě interiéru a relativní vlhkosti interiéru.



Obrázek 34: Vlhkostní zátěž bazénové haly

Odvod vodních zisků:

$$V_p = \frac{m_w}{\rho_o \cdot (x_o - x_e)} = \frac{12,461}{1,2 \cdot (0,01369 - 0,009)} \cong 2215 \text{ m}^3/\text{h}$$

$x_o$ ... požadovaná měrná vlhkost vzduchu v bazénové hale  $[\text{g/kg s.v.}]$

$x_e$ ... měrná vlhkost přivodního vzduchu do bazénu  $[\text{g/kg s.v.}]$  – uvažovat hodnotu 9 až 10  $\text{g/kg s.v.}$

$\rho$ ... hustota vzduchu  $[\text{kg/m}^3]$

Požadovaná výměna vzduchu (4x až 6x):

$$V = I \cdot V_H = 4 \cdot 320 = 1280 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = I \cdot V_H = 6 \cdot 320 = 1920 \text{ m}^3/\text{h}$$

Minimální množství čerstvého vzduchu:

$$V = N \cdot V_{OS} = 5 \cdot 30 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrhové množství přivodního vzduchu volíme **2200  $\text{m}^3/\text{h}$** , množství odvodního vzduchu volíme vyšší, kvůli zachování podtlaku, a to **2300  $\text{m}^3/\text{h}$** .

**Tabulka 9:** Potřebné množství vzduchu pro bazénovou halu

TABULKA MÍSTNOSTÍ			ÚDAJE O MÍSTNOSTI			PARAMETRY VĚTRÁNÍ			
ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	OBJEM	POČET OSOB	DÁVKA VZDUCHU	VÝMĚNA VZDUCH	PŘÍVOD	ODVOD
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	-	[m <sup>3</sup> /h]	[x/h]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
1	01.14	Bazénový prostor + sprchy	114,38	320,26	12	-	6	2200	2300
Σ=								2200	2300

**Tabulka 10:** Potřebné množství vzduchu pro větrání garáží

TABULKA MÍSTNOSTÍ			ÚDAJE O MÍSTNOSTI			PARAMETRY VĚTRÁNÍ			
ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	OBJEM	POČET OSOB	DÁVKA VZDUCHU	VÝMĚNA VZDUCH	PŘÍVOD	ODVOD
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	-	[m <sup>3</sup> /h]	[x/h]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
2	01.01	Velkoprostorová garáž - sklad	103,08	288,62	-	-	2	600	600
	01.02	Garáž	32,70	91,56	-	-	1	100	100
	01.10	Garáž	38,23	107,04	-	-	1	100	100
	01.04	Chodba - komunikace	2,70	7,56	-	-	-	-	90
	01.05	Sklep - domácí sklad	8,17	22,88	-	-	0,5	30	-
	01.06	Sklep - zelenina - ovoce	4,05	11,34	-	-	0,5	30	-
	01.07	Technická místnost	7,10	19,88	-	-	0,5	30	-
Σ=								890	890



**Tabulka 11:** Potřebné množství vzduchu pro větrání obytné části domu

TABULKA MÍSTNOSTÍ			ÚDAJE O MÍSTNOSTI			PARAMETRY VĚTRÁNÍ		
ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	OBJEM	POČET OSOB	VÝMĚNA VZDUCH	PŘÍVOD	ODVOD
			[m²]	[m³]	-	[x/h]	[m³/h]	[m³/h]
3	01.08	WC + sprcha	3,55	9,94	-	-	-	130
	01.09	Komunikace - chodba	7,78	21,78	-	-	-	
	01.12	Šatna - filtr + zázemí bazénu	13,65	38,22	-	6	100	100
	01.15	Posilovna	31,91	89,35	-	5	450	200
	01.16	Předsíň + sprcha sauny	1,76	4,93	-	-	-	100
	01.17	WC - posilovna + sauna	1,17	3,28	-	-	-	50
	01.18	WC - bazén	1,03	2,88	-	-	-	150
3	1.02	Zádveří	3,54	10,62	-	-	-	30
	1.03	Vstupní hala	15,95	47,85	-	-	190	-
	1.05	Šatna	2,66	7,98	-	-	-	30
	1.06	Jídelna	16,29	48,87	-	3	-	150
	1.07	Pracovní kuchyně - bar	36,22	108,66	-	3	180	300
	1.07a	Spíž - komora	2,14	6,42	-	0,5	-	30
	1.08	Obývací pokoj - hala	62,48	187,44	6	-	300	150
	1.09	Klidový kout	18,75	56,25	4	-	200	-
	1.10	Bar - hrací pokoj	30,77	92,31	4	-	280	280
	1.13	Předsíň	3,65	10,95	-	-	-	30
	1.14	WC	1,53	4,59	-	-	-	50
	1.15	Komunikace - průchod	2,62	7,86	-	-	130	-
	1.16	Úklidová komora	1,57	4,71	-	-	-	30
	1.17	Prádelna - domácí pracovna	7,59	22,77	2	5	110	130
	1.19	Koupelna - sprchový kout	2,41	7,23	-	-	-	100
	1.20	WC	1,35	4,05	-	-	-	50
	1.21	Pokoj pro hosty	14,98	44,94	2	1	210	-
	1.22	Kuchyně s jídelnou - hosté	6,80	20,40	2	3	-	60
3	2.01	Schodišťový prostor - podesta	15,77	40,21	-	-	-	-
	2.02	Chodba - komunikace	15,04	38,35	-	2	-	120
	2.03	Ložnice rodičů	44,90	114,50	2	-	130	-
	2.04	Samostatná ložnice - rodiče	23,94	61,05	2	-	50	-
	2.05	Šatna - rodiče	10,50	26,78	-	-	-	30
	2.06	Koupelna - rodiče	25,84	65,89	-	-	-	150
	2.07	Dětský pokoj	26,56	67,73	2	-	50	-
	2.08	Dětský pokoj	26,66	67,98	2	-	50	-
	2.09	Dětský pokoj	15,30	39,02	2	-	50	-
	2.11	Samostatná koupelna - děti	5,00	12,75	-	-	-	100
	2.12	Pracovna	38,38	138,17	1	0,5	70	-
Σ=							2550	2550

## 2.4 DISTRIBUCE VZDUCHU

Pro distribuci vzduchu jsem volila koncové elementy od firmy **MANDÍK, a.s. a Systemair**. Koncové distribuční elementy jsou připojeny pomocí ohebných hadic nebo osazeny v potrubí (mřížky). Pro rozvod je použito krutého i čtyřhranného potrubí. Všechny prvky budou v základním barevném provedení, bez povrchových nátěrů.

U všech koncových elementů byl proveden návrh dle návrhových diagramů z katalogů výrobce. Pomocí diagramů jsem učila hodnoty tlakových ztrát, hodnoty akustického tlaku a provedla kontrolu rychlosti vzduchu, která by v pobytové zóně (1,8m od podlahy) neměla překročit maximální dovolenou rychlost 0,2 m/s. Návrh jednotlivých distribučních prvků v místnostech, hodnoty tlakových ztrát a hodnoty akustického tlaku, jsou sepsány v tabulce č.13, 14, 15 a zaznačeny v grafech v této kapitole.

### 2.4.1 BAZÉNOVÁ HALA

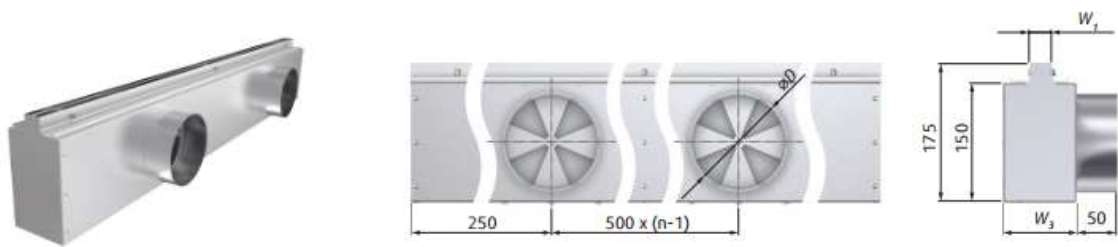
Přívod vzduchu je v bazénové hale řešený pomocí bazénových štěrbínových vyústí BS nainstalovaných v podokenních prostorech od společnosti Systemair. Štěrbínové vyústky jsou dispozičně rozmístěny tak, aby ofukovaly všechny prosklené konstrukce a díky tomu nedocházelo ke stojatému vzduchu v koutech prostoru a zamezují povrchové kondenzaci. Vzdálenost těchto vyústek od prosklených konstrukcí 200mm. Odvod vzduchu je v bazénové hale zajištěn mřížkami od společnosti Systemair. Rozmístění vyústek je zakreslené ve výkresech.

**Tabulka 12:** Distribuční elementy pro bazénovou halu

ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PŘÍVOD	ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET KUSŮ	PRŮTOK NA 1 ELEMENT	$\Delta p_c$	$L_{w_a}$
		[m <sup>3</sup> /h]						
01.14	Bazénový prostor	2200	-	BS-2-10-1000-PB	10	220	22	35
		-	2300	NOVA-B-1-1-500x150-RN1	5	460	20	30

#### Štěrbínová výúst'

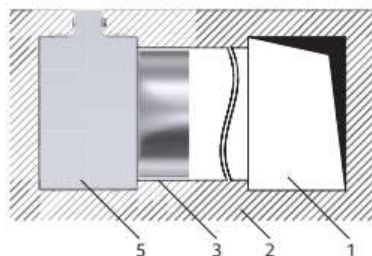
Bazénové štěrbínové podlahové vyústky BS se používají jako koncové vzduchotechnické elementy k přívodu upraveného vzduchu v bazénech nebo aquaparcích v blízkosti velkých okenních konstrukcí. Vyústky BS slouží pro ofukování velkých prosklených konstrukcí, kde proud vzduchu vytvoří tzv. „clonu“ a zamezí ochlazení skla a následné kondenzaci. Bazénové vyústky jsou speciálně vytvořené pro odvlhčení a větrání vlhkých prostor. (16)



**Obrázek 35:** Štěrbínová výústka BS s plenum boxem

Návrh štěrbin:

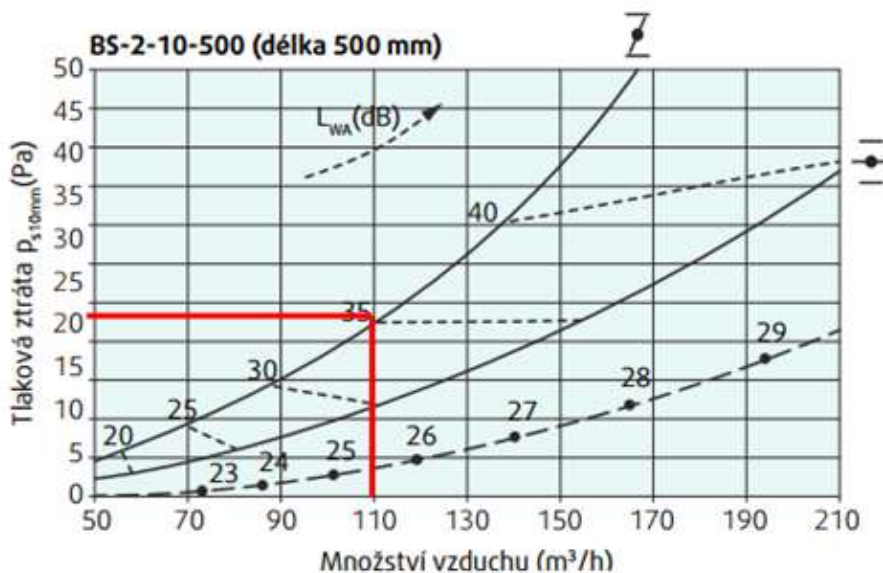
Počet štěrbin (ks)	Šířka štěrbin (m³/h)		
	8	10	12
BS-1	70 – 120	88 – 150	110 – 180
BS-2	150 – 240	180 – 300	210 – 360
BS-3	210 – 360	270 – 450	320 – 550



**Obrázek 36:** Doporučené množství vzduchu na 1bm odpovídající rychlosti 2,5-4,2 m/s

**Obrázek 37:** Instalace do podlahy (1. potrubí, 2. beton, 3. přípojovací potrubí, 5. Plenum box PB)

Navrženy štěrbiný BS s plenum boxem PB opatřeným hrdly pro připojení k potrubnímu rozvodu BS-2-PB, délky 1m (222 m³/h), šířka štěrbiný 10, 2 přípojovací hrdla průměru D=123mm. Celý potrubní rozvod bude veden v podlaze.



**Obrázek 38:** Tlaková ztráta a hladina akustického výkonu pro BS-2

### Vyústka NOVA-B

Pro odvod vzduchu z bazénové haly byly navrženy čtyřhranné pozinkované mřížky. Čelní mřížka a regulace je vyrobena z nerez oceli A-316L pro agresivnější prostředí např. s podílem chlóru. Příslušenstvím vyústky je regulační ústrojí v nerez.



Obrázek 39: Vyústka NOVA-B

## 2.4.2 GARÁŽE A SKLADY

Pro přívod vzduchu v garážích budou použité vodorovně připojené vyústky s vířivým výtokem vzduchu nebo talířové ventily. Připojení elementů je vodorovné, přes připojovací box. Elementy jsou instalovány ve výšce 2500mm nad podlahou.

Tabulka 13: Distribuční elementy pro garáže

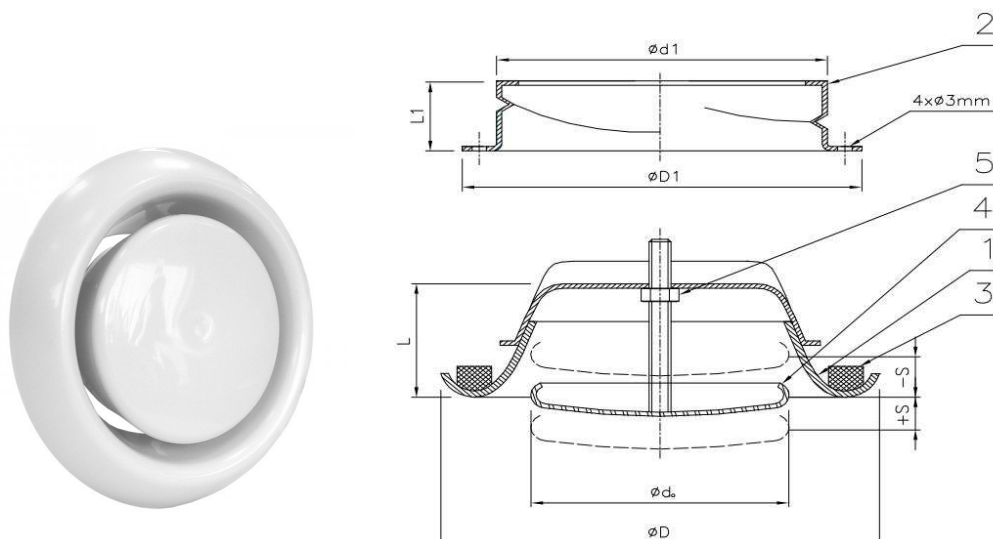
ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PŘÍVOD	ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET KUSŮ	PRŮTOK NA 1 ELEMENT	$\Delta p_c$	$L_{w_a}$
		[m <sup>3</sup> /h]						
01.01	Velkoprostorová garáž - sklad	600	-	NOVA-C-1-825x75-R1-H	2	300	10	20
		-	600	NOVA-C-1-825x75-R1-H	2	300	10	20
01.02	Garáž	100	-	NOVA-C-1-325x75	1	100	2	15
		-	100	NOVA-C-1-325x75-R1-H	1	100	10	20
01.10	Garáž	100	-	NOVA-C-1-325x75	1	100	2	15
		-	100	NOVA-C-1-325x75-R1-H	1	100	10	20
01.04	Chodba - komunikace	90	-	talířový ventil TVPM 125	1	90	40	22
01.05	Sklep - domácí sklad	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
01.06	Sklep - zelenina - ovoce	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
01.07	Technická místnost	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23

### Vyústka NOVA-C

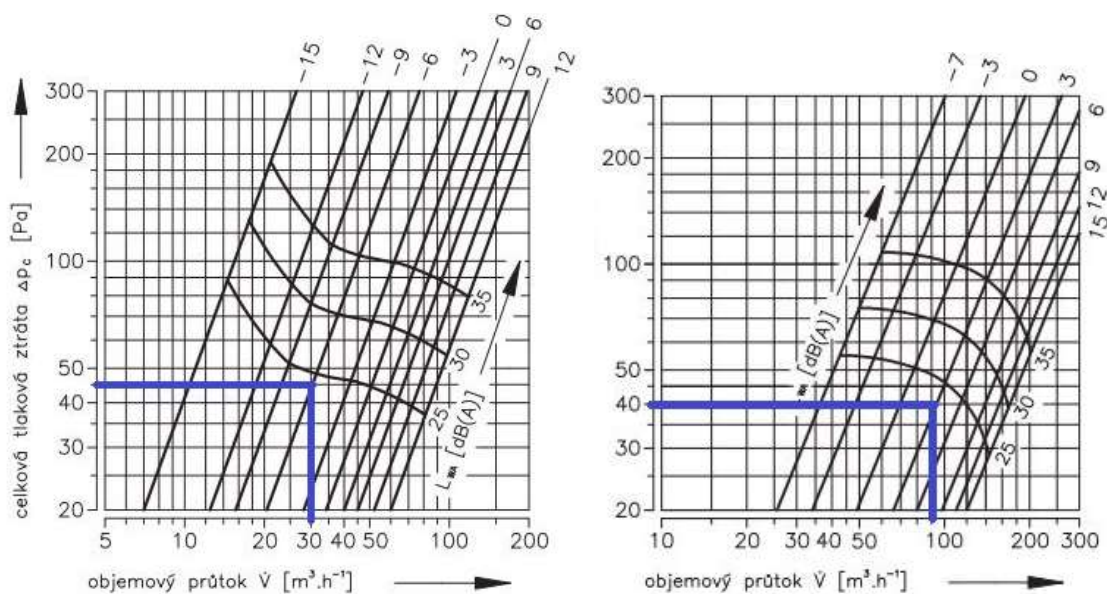
V projektu jsou použity pro odvod vzduchu z garáží vyústky NOVA-C. Jedná se o pozinkované mřížky do kruhového potrubí, které se na potrubí instalují pomocí šroubů na čelní straně mřížky. Mřížky jsou bez i s regulačním ústrojím v pozinkovaném provedení. Vyústka umožňuje měnit obraz proudění vzduchu pomocí nastavitelných horizontálních lamel.

## Talířový ventil

Talířový ventil je koncový vzduchotechnický element určený pro distribuci vzduchu ve větraných nebo klimatizovaných prostorech. Pro odvod (TVOM) a přívod (TVPM) vzduchu z WC, koupelen a jiných menších prostor, instalace do podhledu, průtok od 20 do 250 m<sup>3</sup>/h. Talířové ventily jsou umístěny v podhledu a napojeny ohebnou hadicí. (17)



**Obrázek 40:** Schéma talířového ventilu: 1. Tělo ventilu, 2. Pouzdro ventilu, 3. Těsnění, 4. Talíř ventilu, 5. Matice

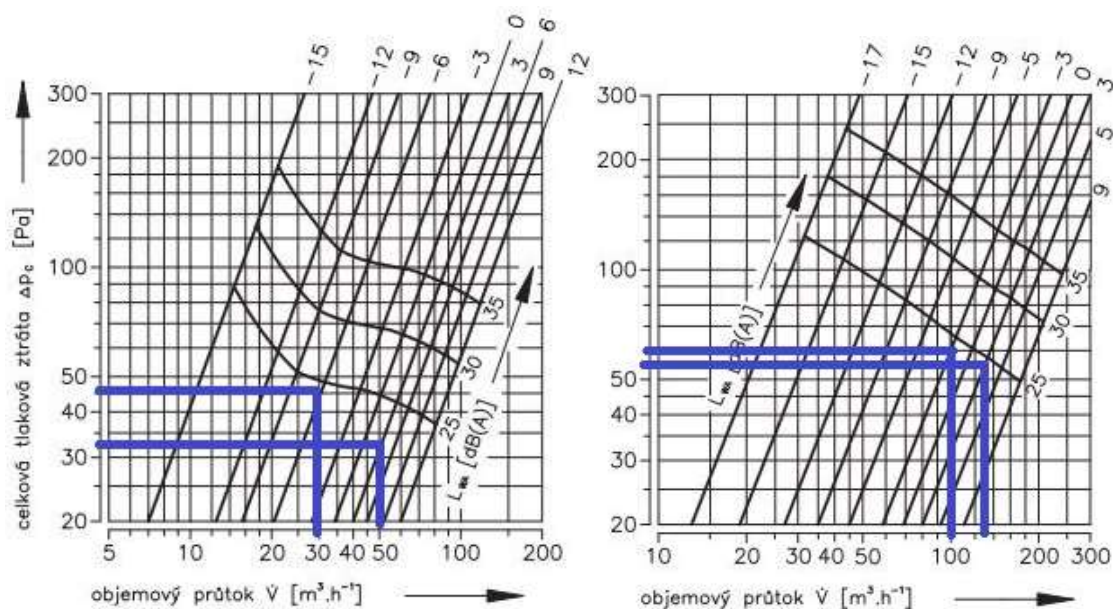


**Obrázek 41:** Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu TVOM 80(vlevo) a TVPM 125(vpravo)

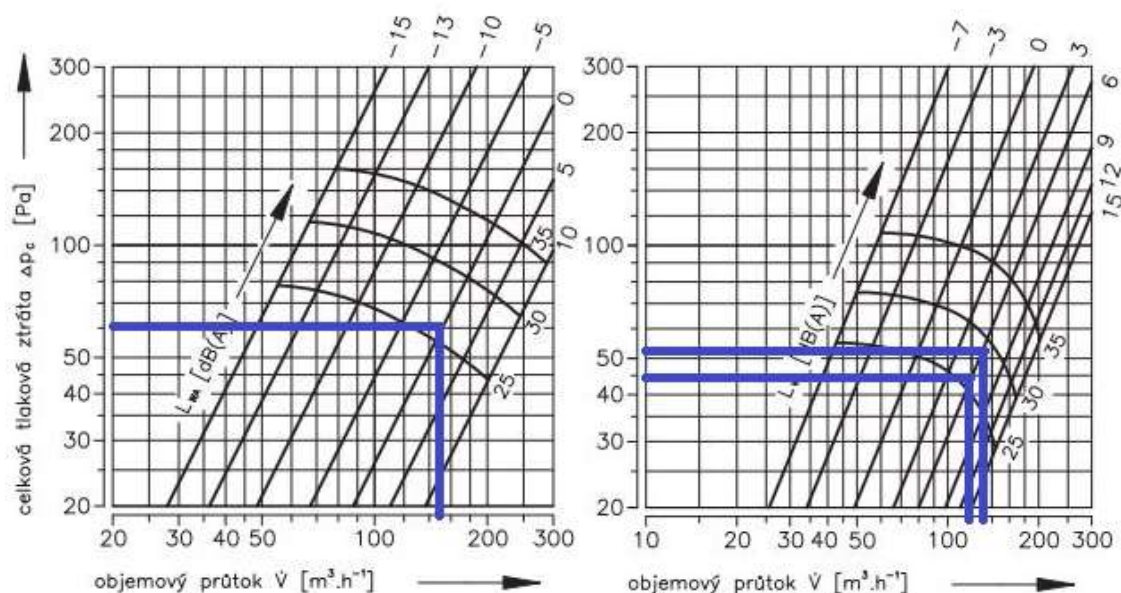
### 2.4.3 OBYTNÉ PROSTORY

Pro přívod a odvod vzduchu obytných místností jsou jako distribuční prvky použity mřížky do potrubí a talířové ventily.

#### Talířové ventily



**Obrázek 42:** Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu TVOM 80 (vlevo) a TVOM 125 (vpravo)



**Obrázek 43:** Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu TVOM 160 (vlevo) a TVPM 150 (vpravo)



**Tabulka 14:** Distribuční elementy pro obytnou část domu

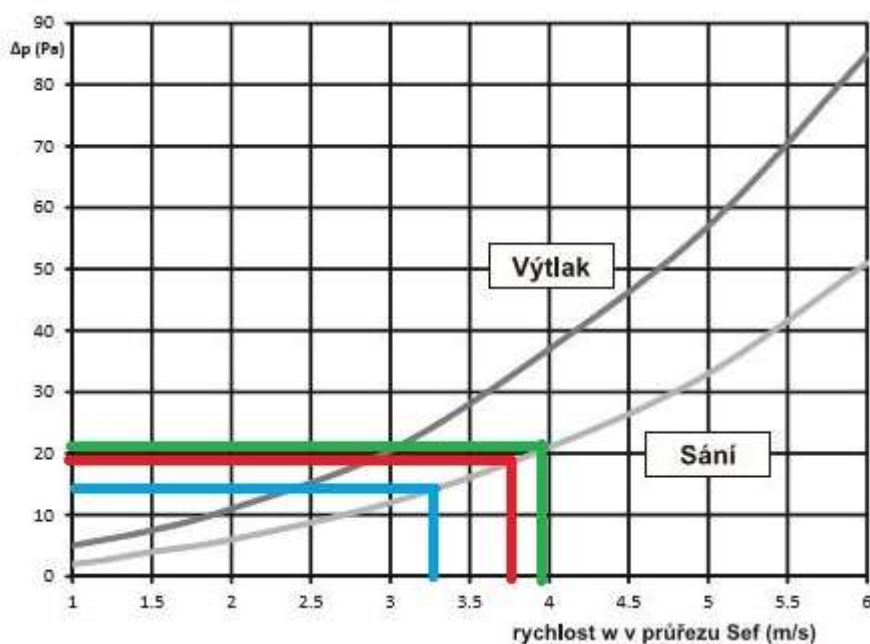
ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	PŘÍVOD	ODVOD	OZNAČENÍ VÝUSTKY	POČET KUSŮ	PRŮTOK NA 1 ELEMENT	$\Delta p_c$	$L_{w_a}$
			[m <sup>3</sup> /h]						
					-	[ks]	[m <sup>3</sup> /h]	[Pa]	[dB]
3	01.08	WC + sprcha	-	130	talířový ventil TVOM 125	1	130	55	24
	01.12	Zázemí bazénu	100	-	NOVA-C-325x75-R1-H	1	100	20	20
			-	100	NOVA-C-325x75-R1-H	1	100	20	20
	01.15	Posilovna	450	-	NOVA-A-1-400x100-R1-H	2	225	20	30
			-	200	NOVA-A-1-300x150-R1-H	1	200	20	30
	01.16	Předsíň + sprcha sauny	-	100	talířový ventil TVOM 125	1	100	60	24
	01.17	WC - posilovna + sauna	-	50	talířový ventil TVOM 80	1	50	34	20
	01.18	WC - bazén	-	150	talířový ventil TVOM 160	1	150	60	26
3	1.02	Zádveří	-	30	kruhová DN80	1	30	45	23
	1.03	Vstupní hala	190	-	NOVA-A-1-400x100-R1-H	1	190	20	30
	1.05	Šatna	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
	1.06	Jídelna	-	150	NOVA-A-1-300x100-R1-H	1	150	20	30
	1.07	Pracovní kuchyně - bar	180	-	NOVA-A-1-400x100-R1-H	1	180	20	30
			-	300	NOVA-A-1-400x100-R1-H	2	150	20	30
	1.07a	Spíž - komora	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
	1.08	Obývací pokoj - hala	300	-	NOVA-A-525x125-R1-H	1	300	27	30
	1.09	Klidový kout	200	-	NOVA-A-300x150-R1-H	1	200	20	30
			-	150	talířový ventil TVOM 160	1	150	60	26
	1.10	Bar - hrací pokoj	280	-	NOVA-A-400x150-R1-H	1	280	20	30
			-	280	NOVA-A-225x225-R1-H	1	280	20	30
	1.13	Předsíň	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
	1.14	WC	-	50	talířový ventil TVOM 80	1	50	34	20
	1.15	Komunikace - průchod	130	-	talířový ventil TVPM 125	1	130	52	28
	1.16	Úklidová komora	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
	1.17	Prádelna - domácí pracovna	110	-	talířový ventil TVPM 125	1	110	45	26
			-	130	talířový ventil TVOM 125	1	130	55	24
	1.19	Koupelna - sprchový kout	-	100	talířový ventil TVOM 125	1	100	60	24
	1.20	WC	-	50	talířový ventil TVOM 80	1	50	34	20
	1.21	Pokoj pro hosty	210	-	NOVA-A-1-400x100-R1-H	1	210	20	30
	1.22	Kuchyně s jídelnou - hosté	-	60	talířový ventil TVOM 80	1	60	38	23
3	2.02	Chodba - komunikace	-	120	talířový ventil TVPM 125	1	120	48	28
	2.03	Ložnice rodičů	130	-	NOVA-C-1-225x75-R1-H	2	70	20	30
	2.04	Samostatná ložnice	50	-	NOVA-C-1-225x75-R1-H	1	50	20	30
	2.05	Šatna - rodiče	-	30	talířový ventil TVOM 80	1	30	45	23
	2.06	Koupelna - rodiče	-	150	talířový ventil TVOM 160	1	150	60	26
	2.07	Dětský pokoj	50	-	NOVA-A-1-225x75-R1-H	1	50	20	30
	2.08	Dětský pokoj	50	-	NOVA-C-1-225x75-R1-H	1	50	20	30
	2.09	Dětský pokoj	50	-	NOVA-C-1-225x75-R1-H	1	50	20	30
	2.11	Koupelna - děti	-	100	talířový ventil TVOM 125	1	100	60	24
	2.12	Pracovna	70	-	NOVA-C-1-225x75-R1-H	1	70	20	30

## 2.4.4 Ostatní použité distribuční prvky

Pro sání čerstvého vzduchu jsou navrženy protidešťové žaluzie se sítí proti vniknutí hmyzu, osazené na fasádě objektu – Mandík PDZM. Znehodnocený vzduch bude odváděn nad střechu objektu výfukovými koleny přes výfukový kus s mřížkou proti vniknutí ptactva.

Tabulka 15: Koncové elementy pro sání a výfuk

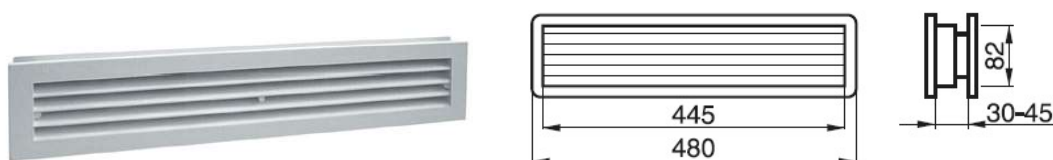
Místnost		m <sup>3</sup> /h	sání			výfuk		
			velikost	rychlost	tlak.ztráta	velikost	rychlost	tlak.ztráta
-			-	m/s	Pa	-	m/s	Pa
Bazénová hala		2200	550x550	3,3	15			5
Garáže		890	355x355	3,9	21			5
Obytné místnosti		2550	550x550	3,8	19			5



Obrázek 44: Tlaková ztráta protidešťové žaluzie PDZM Mandík

## Dveřní mřížky

Pro snadnější přívod vzduchu z vedlejších místností jsou do dveřních křídel instalovány dveřní mřížky, nebo jsou dveře podříznuté, bez prahu. Mřížka se skládá ze dvou částí, které se po nasunutí z obou stran dveří sešroubují. Umístění dveřních mřížek je zaznačené ve výkrese.



Obrázek 45: Dveřní mřížka



## Digestoř

V prostoru kuchyně bude osazena recirkulační digestoř. Sání odpadního vzduchu je provedeno v blízkosti výdechů cirkulační digestoře. Odsavač par je vybaven omyvatelným hliníkovým filtrem s polyuretanovou pěnou, který zvyšuje účinnost spotřebiče a prodlužuje životnost.

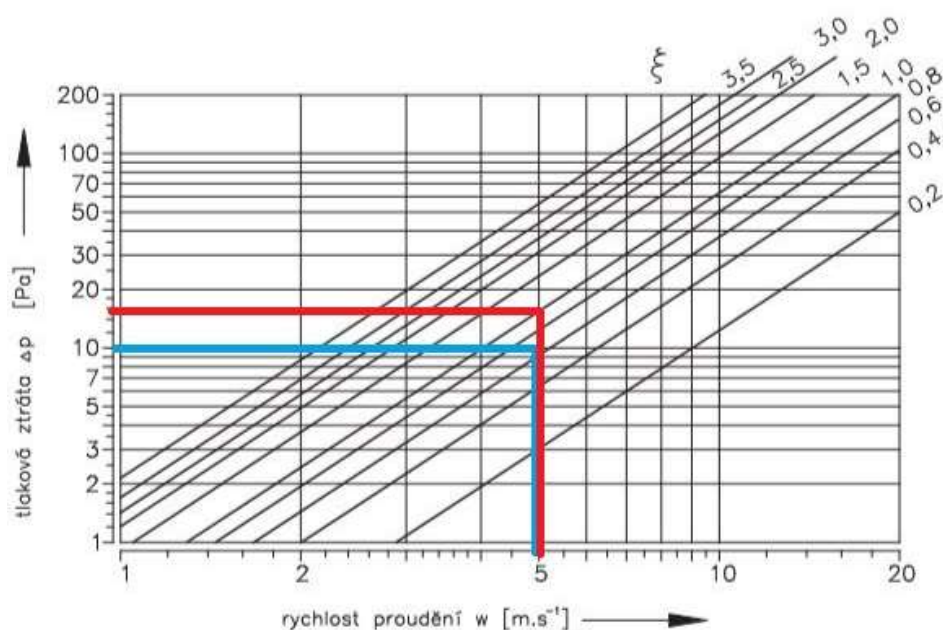


**Obrázek 46:** Cirkulační digestoř - HA 600 N

## Požární klapky

Požární klapka je prvek, který zabraňuje šíření požáru a zplodin z hoření z jednoho požárního úseku do druhého uzavřením vzduchovodu v místech osazení. Osazují se ve stěnách, při osazení mimo stěnu bude provedeno doizolování požární izolací dle předpisů výrobce požární klapky.

V tomto projektu nebyla doložena dokumentace požární ochrany, nejsou tedy známé požární úseky. Jako samostatný požární úsek jsem si zvolila strojovnu VZT. V potrubí, které prostupuje přes konstrukce do dalších prostor, budou osazeny požární klapky **Mandík PKTM**.



**Obrázek 47:** Bazén - Tlakové ztráty čtyřhranných požárních klapky 630x200(červeně) a 500x250(modře)

## 2.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY

Při dimenzování potrubí postupujeme dle určitých pravidel. V první řadě si určíme vhodné rychlosti proudění v hlavních a vedlejších větvích vzduchovodu podle doporučených hodnot.

**Tabulka 16:** Doporučené rychlosti proudění ve větracích zařízeních podle druhu prostoru

Provedení	$w$ [m/s]
Byty	3 - 5
Hotelové pokoje, lůžkové pokoje nemocnic	4 - 5
Malé kanceláře, knihovny, čítárny	5 - 6
Divadla, posluchárny	4 - 6
Velké kanceláře, restaurace, obchody, banky	6 - 7,5
Běžné obchody, kavárny	5 - 9
Průmyslové aplikace	10 - 12,5

**Tabulka 17:** Doporučené rychlosti proudění ve vzduchovodech podle polohy úseku v síti

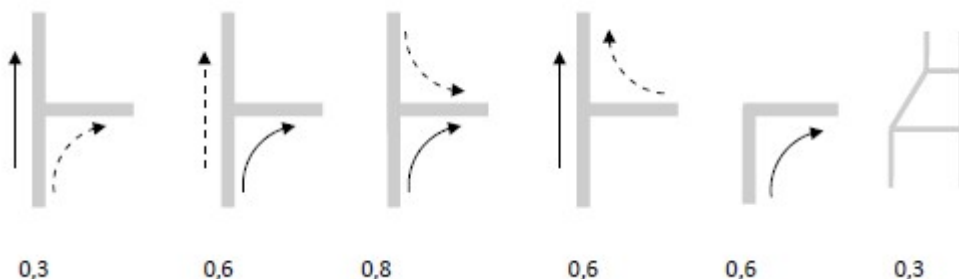
Druh budovy	$w$ [m/s]		
	obytná	veřejná	průmyslová
<b>Potrubí</b>			
Za ventilátorem	5 - 8,5	7,5 - 11	10 - 14
Hlavní stoupačky	4 - 6	5 - 8	6 - 11
Odbočky rozvodu v podlaží	3 - 5	3 - 6,5	4 - 9
Odvod vzduchu	3,5 - 4,5	4 - 5,5	5 - 9
<b>Elementy</b>			
Venkovní žaluzie sání	2,5 - 4	2,5 - 4,5	3 - 5
Odvodní výustky	do 2,0	do 2,5	do 3

### POSTUP VÝPOČTU:

Při výpočtu si zvolíme hlavní a vedlejší větve – hlavní větev je tvořená na sebe navazujícími úseky, jejichž součet tlakových ztrát je největší, jedná se zpravidla o nejdelší a nejčlenitější větve. Začínáme výpočtem hlavní větve. Známe průtok vzduchu v daném úseku potrubí  $V$ , ze které si zvolíme rychlost proudění  $w$  dle doporučených hodnot rychlosti proudění. Dodržujeme pravidlo, že rychlost proudění vzduchu v potrubí směrem k ventilátoru vzduchotechnické jednotky narůstá. Z rychlosti v potrubní síti vypočítáme potřebný průřez potrubí  $S$  a z něj stanovíme potřebné rozměry potrubí  $a \times b$  pro čtyřhranné potrubí nebo průměr  $d$  pro kruhové potrubí. Dle zvoleného rozměru potrubí vypočítáme skutečnou rychlost potrubí, ztráty třením, vřazené odpory a místní odpory, z čehož získáme celkovou tlakovou ztrátu úseku. Tlaková ztráta odbočky se musí rovnat tlakové ztrátě hlavní větve k místu spojení – tohoto se dosáhne správným zaregulováním pomocí regulačních klapek osazených ve vedlejších větvích nebo zaregulováním koncových elementů. Tlaková ztráta hlavní větve zároveň určuje celkový tlak, který musí vyvinout ventilátor vzduchotechnické jednotky.

1. sloupec	tlaková ztráta třením v potrubí (Pa/m)																oblast doporučených průtoků a rychlostí je podbarvena			
1. řádek	průměr kruhového potrubí (mm)																			
v tabulce 1. řádek	průtok vzduchu (m <sup>3</sup> /h)																			
v tabulce 2. řádek	rychlost vzduchu (m/s)																			
	100	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900
0,055														802	1 080	1 419	1 908	2 708	3 619	5 153
														1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,25
0,067														916	1 202	1 596	2 132	2 993	4 072	5 726
										1,20	1,20	1,40	1,60	1,70	1,80	1,90	2,10	2,25	2,50	
0,100							165	212	310	421	570	769	1 002	1 308	1 773	2 357	3 349	4 524	6 298	
							1,15	1,20	1,40	1,50	1,60	1,70	1,75	1,85	2,00	2,10	2,35	2,50	2,75	
0,140				80	110	147	200	265	355	505	677	905	1 288	1 757	2 438	3 254	4 418	6 333	8 588	
				1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	1,90	2,00	2,25	2,50	2,75	2,90	3,10	3,50	3,75	
0,210	34	49	67	101	137	181	258	336	443	631	801	1 244	1 718	2 297	3 103	4 208	5 701	7 601	10 306	
	1,00	1,10	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80	1,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	
0,310	34	48	66	89	130	174	226	322	424	554	772	1 069	1 583	2 004	2 651	3 547	5 050	7 127	9 953	13 741
	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80	1,90	2,00	2,25	2,40	2,50	2,75	3,00	3,50	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
0,450	45	58	80	111	152	206	283	401	530	687	902	1 318	1 810	2 576	3 534	4 877	6 733	9 908	11 762	16 032
	1,60	1,70	1,80	2,00	2,10	2,25	2,50	2,80	3,00	3,10	3,50	3,70	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,25	6,50	7,00
0,670	51	68	99	139	199	275	368	501	663	887	1 262	1 693	2 262	3 149	4 241	5 763	7 855			
	1,80	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50	4,75	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00			
1,000	71	94	125	165	253	321	452	587	839	1 108	1 543	2 031	2 714	4 008						
	2,50	2,75	2,85	3,00	3,50	3,50	4,00	4,10	4,75	5,00	5,50	5,70	6,00	7,00						
1,400	85	109	155	222	304	412	565	744	972	1 330	1 824	2 494								
	3,00	3,20	3,50	4,00	4,20	4,50	5,00	5,20	5,50	6,00	6,50	7,00								
2,100	99	137	185	249	362	550	701	930	1 237											
	3,50	4,00	4,20	4,50	5,00	6,00	6,20	6,50	7,00											

Obrázek 48: Tlaková ztráta třením v závislosti na velikosti potrubí a rychlosti proudění vzduchu



Obrázek 49: Součinitelé vřazených odporů tvarovek – platí pro směr proudění vyznačený plnou šipkou

Výpočet pro tlakovou ztrátu místními odpory  $Z = 0,5 \cdot \xi \cdot \rho \cdot v^2$

## 2.5.1 Dimenzování potrubí pro VZT jednotku I – bazénová hala

Vzduchotechnická jednotka bude umístěná v místnosti 01.11. Saní čerstvého vzduchu bude přes protidešťovou žaluzii umístěnou na fasádě objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu bude nad střechu objektu. Pro přívod vzduchu bude použito čtyřhranné potrubí vedené v podlaze. Pro odvod vzduchu bude použito čtyřhranné potrubí vedené pod stropem. Potrubní rozvod je přiznaný.

Schéma dimenzování – Příloha č.1

**Tabulka 18: Dimenzování potrubí - VZT 1 - přívod**

Z VÝKRESU				HODNOTY										TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA
Č.Ú.	Objemový průtok	Objemový průtok	Délka potrubí	PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ							Místní odpory	Celková tlaková ztráta	
				Zvolená rychlost	Průřez potrubí	Průměr potrubí	Rozměr šířka x výška	Průměr	Průřez potrubí	Rychlost	Ztráta třením	Vřazené odpory				
	V	V	L	v'	S	d'	A x B	d	S	v	R	ζ <sub>s</sub>	Z	Z + R·L		
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa		
Zařízení č. 1 - VĚTRÁNÍ BAZÉNOVÉ HALY - PŘÍVOD																
HLAVNÍ VĚTEV																
1	110	0,031	0,6	3,0	0,010	114	- x -	125	0,0123	2,49	0,82	0,3	1,1	1,6	90°	
														22	koncový element	
2	220	0,061	1,1	3,1	0,020	158	160 x 125	160	0,0200	3,06	0,81	0,3	1,4	2,3	odbočka	
3	330	0,092	0,5	3,2	0,029	191	180 x 160	191	0,0288	3,18	0,73	0,3	1,5	1,9	odbočka	
4	440	0,122	1,1	3,3	0,037	217	200 x 180	214	0,0360	3,40	0,97	0,6	3,5	4,5	odbočka+45°	
5	550	0,153	0,5	3,4	0,045	239	250 x 180	239	0,0450	3,40	0,89	0,3	1,7	2,2	odbočka	
6	660	0,183	2,7	3,5	0,052	258	280 x 200	267	0,0560	3,27	0,71	0,6	3,2	5,1	odbočka+45°	
7	770	0,214	0,5	3,6	0,059	275	315 x 200	283	0,0630	3,40	0,55	0,3	1,7	2,0	odbočka	
8	880	0,244	1,7	3,7	0,066	290	355 x 200	301	0,0710	3,44	0,67	0,3	1,8	2,9	odbočka	
9	990	0,275	0,5	3,8	0,072	304	355 x 200	301	0,0710	3,87	0,84	0,3	2,3	2,7	odbočka	
10	1100	0,306	1,7	3,9	0,078	316	400 x 200	319	0,0800	3,82	0,55	0,3	2,2	3,1	odbočka	
11	1210	0,336	0,5	4,0	0,084	327	400 x 225	339	0,0900	3,73	0,64	0,3	2,1	2,4	odbočka	
12	1320	0,367	1,7	4,1	0,089	338	400 x 225	339	0,0900	4,07	0,75	0,3	2,5	3,8	odbočka	
13	1430	0,397	0,5	4,2	0,095	347	450 x 225	359	0,1013	3,92	0,52	0,3	2,3	2,6	odbočka	
14	1540	0,428	2,7	4,3	0,099	356	450 x 225	359	0,1013	4,22	0,59	0,6	5,4	6,9	odbočka+45°	
15	1650	0,458	0,5	4,4	0,104	364	450 x 250	378	0,1125	4,07	0,63	0,3	2,5	2,8	odbočka	
16	1760	0,489	1,1	4,5	0,109	372	450 x 250	378	0,1125	4,35	0,75	0,6	5,7	6,5	odbočka+45°	
17	1870	0,519	0,5	4,6	0,113	379	500 x 250	399	0,1250	4,16	0,49	0,3	2,6	2,8	odbočka	
18	1980	0,550	1,1	4,7	0,117	386	500 x 250	399	0,1250	4,40	0,54	0,3	2,9	3,5	odbočka	
19	2090	0,581	0,5	4,8	0,121	393	500 x 250	399	0,1250	4,64	0,60	0,3	3,2	3,5	odbočka	
20	2200	0,611	7,2	4,9	0,125	399	500 x 250	399	0,1250	4,89	0,65	1,2	14,3	19,0	4x90°	
														20,0	tlumič hluku	
														10,0	požární klapka	
28*	2200	0,611	15,2	5,0	0,122	395	500 x 250	399	0,1250	4,89	0,65	0,6	7,2	17,1	2x90°	
														10,0	požární klapka	
														15,0	sací kus	
														20,0	tlumič hluku	
													Σ =	196,3	Pa	
VEDLEJŠÍ VĚTVE																
21	111	0,031	0,6	3,0	0,010	114	- x -	125	0,0123	2,51	0,82	0,3	1,1	1,6	90°	
														22	koncový element	
													Σ =	23,6	Pa	
Zařízení č. 1 - celková tlaková ztráta pro přívod vzduchu 196,3 Pa																

**Tabulka 19:** Dimenzování potrubí - VZT 1 - odvod

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ								
Č.Ú.	Objemový průtok	Objemový průtok	Délka potrubí	Zvolená rychlost	Průřez potrubí	Průměr potrubí	Rozměr šifka x výška	Průměr	Průřez potrubí	Rychlost	Ztráta třením	Vřazené odpory	Místní odpory	Celková tlaková ztráta	
	V	V	L	v'	S	d'	A x B	d	S	v	R	Σ	Z	Z + R·L	
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
Zařízení č. 1 - VĚTRÁNÍ BAZÉNOVÉ HALY - ODVOD															
HLAVNÍ VĚTEV															
22	460	0,128	2,8	3	0,043	233	250 x 200	252	0,0500	2,6	0,36	0	0,0	1,0	rovné potrubí
														2,0	koncový element
23	920	0,256	2,5	3,5	0,073	305	355 x 200	301	0,0710	3,6	0,72	0	0,0	1,8	rovné potrubí
24	1380	0,383	2,5	4	0,096	349	450 x 200	339	0,0900	4,3	0,81	0	0,0	2,0	rovné potrubí
25	1840	0,511	2,5	4,5	0,114	380	560 x 200	378	0,1120	4,6	0,82	0	0,0	2,1	rovné potrubí
27	2300	0,639	5,3	5	0,128	403	630 x 200	401	0,1260	5,1	0,70	0,9	11,6	15,3	3x90°
														20,0	tlumič hluku
														16,0	požární klapka
29*	2300	0,639	15,2	5	0,128	403	630 x 200	401	0,1260	5,1	0,70	0,9	11,6	22,2	3X90°
														20,0	tlumič hluku
														10,0	požární klapka
														5,0	výfukový kus
													Σ =	117,4	Pa
Zařízení č. 1 - celková tlaková ztráta pro odvod vzduchu 117,4 Pa															

## 2.5.2 Dimenzování potrubí pro VZT jednotku II – garáže

Vzduchotechnická jednotka bude umístěná v místnosti 01.10. Saní vzduchu bude přes protidešťovou žaluzii (Mandík) umístěnou na fasádě objektu. Výfuk vzduchu bude nad střechu objektu. Pro odvod i přívod vzduchu bude použito kruhové SPIRO potrubí. Talířové ventily budou napojeny ohebnou hadicí a osazeny v podhledu. V prostorech garáží není uvažován podhled, potrubí bude přiznané – v provedení bez nátěrů.

Schéma dimenzování – Příloha č.2



**Tabulka 20: Dimenzování potrubí - VZT 2 – přívod + odvod**

Z VÝKRESU				HODNOTY										TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	Objemový průtok	Objemový průtok	Délka potrubí	Zvolená rychlost	Průřez potrubí	Průměr potrubí	Rozměr šifka x výška	Průměr	Průřez potrubí	Rychlost	Ztráta třením	Vřazené odpory	Místní odpory	Celková tlaková ztráta			
	V	V	L	v'	S	d'	A x B	d	S	v	R	ζ	Z	Z + R·L			
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa			
Zařízení č. 2 - VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ - PŘÍVOD																	
HLAVNÍ VĚTEV																	
30	90	0,0250	9,0	3	0,008	103	- x -	125	0,0123	2,04	0,57	1,5	3,7	8,9	5x90°		
														40,0	koncový element		
31	690	0,1917	0,9	3,7	0,052	257	- x -	250	0,0491	3,90	0,72	0,3	2,7	3,4	odbočka		
32	790	0,2194	4,8	4,3	0,051	255	- x -	250	0,0491	4,47	0,91	0,3	3,6	8,0	odbočka		
33	890	0,2472	12,4	5	0,049	251	- x -	250	0,0491	5,04	1,15	0,6	9,1	23,4	odbočka+90°		
														20,0	tlumič hluku		
45*	890	0,2472	2,0	5	0,049	251	- x -	250	0,0491	5,04	1,15	0,3	4,6	6,9	sání z fasády		
														21,0	žaluzie PD		
														20,0	tlumič hluku		
													Σ =	151,5	Pa		
VEDLEJŠÍ VĚTVE																	
34	300	0,083	3,4	3	0,028	188	- x -	200	0,0314	2,65	0,49	0	0,0	1,7	rovné potrubí		
														2,0	koncový element		
35	600	0,167	4,4	4,3	0,039	222	- x -	250	0,0491	3,40	0,57	0,6	4,2	6,7	2x90°		
46	100	0,028	4,9	3	0,009	109	- x -	160	0,0201	1,38	0,21	0	0,0	1,0	rovné potrubí		
														2,0	koncový element		
47	100	0,028	4,9	3	0,009	109	- x -	160	0,0201	1,38	0,21	0	0,0	1,0	rovné potrubí		
														2,0	koncový element		
													Σ =	16,4	Pa		
Zařízení č. 2 - celková tlaková ztráta pro přívod vzduchu 151,5 Pa																	
Zařízení č. 2 - VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ - ODVOD																	
HLAVNÍ VĚTEV																	
36	30	0,008	2,40	3	0,003	59	- x -	80	0,0050	1,66	0,45	0,3	0,4	1,5	90°		
														45,0	koncový element		
37	60	0,017	2,40	3,4	0,005	79	- x -	80	0,0050	3,32	0,75	0,6	3,3	5,1	odbočka		
38	90	0,025	2,40	3,8	0,007	92	- x -	100	0,0079	3,18	1,65	0,6	3,0	7,0	odbočka		
39	690	0,192	11,70	4,2	0,046	241	- x -	250	0,0491	3,90	0,72	1,1	8,4	16,8	odbočka+90°		
40	790	0,219	5,30	4,6	0,048	247	- x -	250	0,0491	4,47	0,91	0	0,0	4,8	rovné potrubí		
41	890	0,247	4,70	5	0,049	251	- x -	250	0,0491	5,04	1,15	0,3	3,8	9,2	90°		
														20,0	tlumič hluku		
44*	890	0,247	8,00	5	0,049	251	- x -	250	0,0491	5,04	1,15	0,3	3,8	13,0	90°		
														5,0	výfukový kus		
														20,0	tlumič hluku		
													Σ =	147,4	Pa		
VEDLEJŠÍ VĚTVE																	
42	300	0,083	3,30	3	0,028	188	- x -	200	0,0314	2,65	0,49	0	0,0	1,6	rovné potrubí		
														2,0	koncový element		
43	600	0,167	1,80	3,8	0,044	236	- x -	250	0,0491	3,40	0,57	0	0,0	1,0	rovné potrubí		
48	30	0,008	0,10	3	0,003	59	- x -	80	0,0050	1,66	0,45	0	0,0	0,0	rovné potrubí		
														45,0	koncový element		
49	30	0,008	0,10	3	0,003	59	- x -	80	0,0050	1,66	0,45	0	0,0	0,0	rovné potrubí		
														45,0	koncový element		
													Σ =	94,7	Pa		
Zařízení č. 2 - celková tlaková ztráta pro odvod vzduchu 147,4 Pa																	

### 2.5.3 Dimenzování potrubí pro VZT jednotku III – obytné místnosti

Vzduchotechnická jednotka bude umístěna v místnosti 01.11. Saní vzduchu bude zajištěno přes protidešťovou žaluzii (Mandík) umístěnou na fasádě objektu. Výfuk znehodnoceného vzduchu je potrubím na střechu objektu. Pro odvod i přívod vzduchu je použito čtyřhranného potrubí, SPIRO potrubí a ohebné hadice k napojení koncových elementů. V místnostech, kde je podhled, bude potrubí vedené v podhledu. V místnostech bez podhledu bude potrubí příznané, opatřené bílým nátěrem.

Schéma dimenzování – Příloha č.3

**Tabulka 21:** Dimenzování potrubí VZT3 – přívod – hlavní větev

Z VÝKRESU				HODNOTY										TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ										
Č.Ú.	Objemový průtok	Objemový průtok	Délka potrubí	Zvolená rychlost	Průřez potrubí	Průměr potrubí	Rozměr šifka x výška		Průměr	Průřez potrubí	Rychlost	Ztráta třením	Vřazené odpory	Místní odpory	Celková tlaková ztráta		
	V	V	L	v'	S	d'	A x B		d	S	v	R	ζ	Z	Z + R·L		
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm		mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa		
Zařízení č. 3 - VĚTRÁNÍ OBYTNÉ ČÁSTI DOMU - PŘÍVOD																	
HLAVNÍ VĚTEV																	
3.01	70	0,0194	11,2	3,0	0,006	91	-	x	-	100	0,0079	2,5	0,98	1,8	6,6	17,6	6x90°
																20,0	koncový element
3.02	120	0,0333	5,9	3,2	0,010	115	-	x	-	125	0,0123	2,7	0,83	1,5	6,6	11,5	5x90°
3.03	170	0,0472	3,4	3,4	0,014	132	125	x	125	-	0,0156	3,0	1,16	0	0,0	3,9	
3.04	300	0,0833	7,3	3,7	0,023	170	200	x	125	-	0,0250	3,3	0,76	2	11,1	16,7	T-kus + 4x90°
3.05	400	0,1111	4,3	3,9	0,029	191	200	x	160	-	0,0320	3,5	0,84	1,4	8,4	12,1	T-kus + 2x90°
3.06	530	0,1472	1,1	4,1	0,036	214	225	x	160	-	0,0360	4,1	1,13	0,3	2,5	3,8	90°
3.07	850	0,2361	1,1	4,3	0,055	264	355	x	160	-	0,0568	4,2	0,96	0,8	6,9	8,0	T-kus
3.08	2000	0,5556	7,4	4,5	0,122	395	450	x	280	-	0,1260	4,4	0,55	1,4	13,6	17,7	2x90°+ T-kus
3.09	2450	0,6806	4,5	4,8	0,143	427	500	x	280	-	0,1400	4,9	0,53	0	0,0	2,4	
3.10	2550	0,7083	3	5,0	0,142	426	500	x	280	-	0,1400	5,1	0,65	0,9	11,5	13,5	3x90
																20,0	tlumič hluku
																18,0	požární klapka
3.10*	2550	0,7083	2	0,2	3,220	2025	500	x	280	-	0,1400	5,1	0,65	0,6	7,7	9,0	2x90°
																19,0	sací kus
																20,0	tlumič hluku
																18,0	požární klapka
														Σ =	231,0	Pa	
Zařízení č. 3 - celková tlaková ztráta pro přívod vzduchu 231,0 Pa																	

**Tabulka 22: Dimenzování potrubí VZT3 – přívod - vedlejší větev**

VEDLEJŠÍ VĚTVE																
3.11	70	0,0194	2,4	3,0	0,006	91	-	x	-	100	0,0079	2,5	0,98	0	0,0	2,4
3.12	60	0,0167	1,9	3,0	0,006	84	-	x	-	100	0,0079	2,1	0,84	0	0,0	1,6
3.27	130	0,0361	2,2	3,4	0,011	116	-	x	-	125	0,0123	2,9	1,14	1,7	8,8	11,3
3.13	50	0,0139	4,7	3,0	0,005	77	-	x	-	80	0,0050	2,8	0,50	1,2	5,5	7,8
3.14	100	0,0278	2,2	3,7	0,008	98	-	x	-	100	0,0079	3,5	2,12	0,3	2,3	6,9
3.16	130	0,0361	0,5	3,0	0,012	124	-	x	-	125	0,0123	2,9	1,18	0	0,0	0,6
3.17	210	0,0583	7,1	3,0	0,019	157	160	x	125	-	0,0200	2,9	0,71	1,5	6,4	11,4
3.18	320	0,0889	1,1	4,1	0,022	166	180	x	125	-	0,0225	4,0	0,16	0	0,0	0,2
3.19	110	0,0306	0,3	3,0	0,010	114	-	x	-	125	0,0123	2,5	0,83	0	0,0	0,2
3.20	190	0,0528	6,4	3,0	0,018	150	100	x	160	-	0,0160	3,3	1,21	0,6	3,3	11,0
3.21	370	0,1028	5,6	3,3	0,031	198	200	x	160	-	0,0320	3,2	0,72	2,3	11,9	15,9
3.22	670	0,1861	1,9	3,7	0,051	255	315	x	160	-	0,0504	3,7	0,71	1,2	8,2	9,5
3.23	870	0,2417	14,1	4,0	0,061	278	315	x	200	-	0,0630	3,8	0,65	1,5	11,0	20,2
3.24	1150	0,3194	9,2	4,3	0,074	307	355	x	200	-	0,0710	4,5	0,97	0,6	6,1	15,0
3.25	180	0,0500	6,1	3,0	0,017	146	100	x	160	-	0,0160	3,1	1,21	1,2	5,9	13,2
3.26	450	0,1250	4,8	3,0	0,042	230	250	x	160	-	0,0400	3,1	0,55	0,3	1,5	4,1
3.27	100	0,0278	1,00	3,0	0,009	109	-	x	-	125	0,0123	2,3	0,69	0	0,0	0,7

**Tabulka 23: Dimenzování potrubí VZT3 – odvod - hlavní větev**

Z VÝKRESU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ								
Č.Ú.	Objemový průtok	Objemový průtok	Délka potrubí	Zvolená rychlost	Průřez potrubí	Průměr potrubí	Rozměr šířka x výška	Průměr	Průřez potrubí	Rychlost	Ztráta třením	Vřazené odpory	Místní odpory	Celková tlaková ztráta	
	V	V	L	v'	S	d'	A x B	d	S	v	R	ζ'	Z	Z + R·L	
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa	
Zařízení č. 3 - VĚTRÁNÍ OBYTNÉ ČÁSTI DOMU - ODVOD															
HLAVNÍ VĚTEV															
3.47	100	0,0278	5,8	3	0,009	109	- x -	125	0,0123	2,3	0,69	1,2	3,7	7,7	4x90°
														20,0	koncový element
3.49	220	0,0611	6,2	3,3	0,019	154	- x -	160	0,0201	3,0	0,83	1,2	6,7	11,8	2x90° + odbočka
3.51	250	0,0694	1,3	3,6	0,019	157	- x -	160	0,0201	3,5	0,93	0,9	6,4	7,7	1x90° + odbočka
3.37	400	0,1111	5,4	3,8	0,029	193	160 x 180	-	0,0288	3,9	1,05	1,2	8,9	14,6	2x90° + odbočka
3.38	1230	0,3417	1,5	4,1	0,083	325	355 x 250	-	0,0888	3,8	0,64	0	0,0	1,0	
3.73	1430	0,3972	0,2	4,3	0,093	345	355 x 280	-	0,0994	4,0	0,51	0	0,0	0,1	
3.39	1560	0,4333	0,5	4,4	0,098	354	355 x 280	-	0,0994	4,4	0,57	0,3	2,9	3,1	90°
3.40	1590	0,4417	0,5	4,5	0,097	352	355 x 280	-	0,0994	4,4	0,62	0,6	5,9	6,2	odbočka
3.41	1870	0,5194	6,1	4,7	0,111	376	400 x 280	-	0,1120	4,6	0,93	1,2	12,9	18,6	4x90°
3.42	2350	0,6528	6,5	4,8	0,135	415	500 x 280	-	0,1400	4,7	0,76	0,6	6,5	11,5	2x90°
3.43	2550	0,7083	4	5,0	0,143	427	500 x 280	-	0,1400	5,1	0,83	0,9	11,5	14,8	3x90
														20,0	tlumič hluku
														18,0	požární klapka
3.43	2550	0,7083	12,5	0,2	3,220	2025	500 x 280	-	0,1400	5,1	0,83	0,9	11,5	21,9	3x90°
														5,0	výfukový kus
														20,0	tlumič hluku
														18,0	požární klapka
													Σ =	219,9	Pa
Zařízení č. 3 - celková tlaková ztráta pro odvod vzduchu 219,9 Pa															



**Tabulka 24:** Dimenzování potrubí VZT3 – odvod - vedlejší větve

Z VÝKRESU				HODNOTY										TLAKOVÁ ZTRÁTA CELKEM		POZNÁMKA	
Č.Ú.	Objemový průtok V	Objemový průtok V	Délka potrubí L	PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ							Místní odpory Z	Celková tlaková ztráta Z + R·L		
				Zvolená rychlost v'	Průřez potrubí S	Průměr potrubí d'	Rozměr šifka x výška A x B	Průměr d	Průřez potrubí S	Rychlost v	Ztráta třením R	Vřazené odpory ξ					
-	m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup>	m	m·s <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	m <sup>2</sup>	m·s <sup>-1</sup>	Pa·m <sup>-1</sup>	-	Pa	Pa			
VEDEJŠÍ VĚTVE																	
3.48	120	0,0333	0,2	3	0,011	119	-	x	-	125	0,0123	2,7	1,09	0	0,0	0,2	
3.50	30	0,0083	0,4	3	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0	0,0	0,2	
3.52	150	0,0417	3,9	3	0,014	133	-	X	-	160	0,0201	2,1	0,45	0,9	2,3	4,1	3x90°
3.30	300	0,0833	7,3	3,0	0,028	188	200	x	160	-	0,0320	2,6	0,56	1,8	6,1	10,2	6x90°
																20,0	koncový element
3.31	330	0,0917	1,1	3,1	0,029	193	200	x	160	-	0,0320	2,9	0,61	0	0,0	0,7	
3.76	360	0,1000	0,2	3,3	0,030	197	200	x	160	-	0,0320	3,1	0,65	0	0,0	0,1	
3.32	390	0,1083	0,6	3,4	0,032	201	200	x	160	-	0,0320	3,4	0,71	0	0,0	0,4	
3.33	540	0,1500	6,8	3,6	0,042	232	280	x	160	-	0,0448	3,3	0,51	1,5	8,4	11,9	3x90°+odbočka
3.34	740	0,2056	1,3	3,7	0,056	266	355	x	160	-	0,0568	3,6	0,83	1,5	9,8	10,9	3x90°+odbočka
3.35	770	0,2139	0,7	3,8	0,056	266	355	x	160	-	0,0568	3,8	0,89	0	0,0	0,6	
3.36	830	0,2306	0,2	4,0	0,058	272	355	x	180	-	0,0639	3,6	0,62	0	0,0	0,1	
3.54	50	0,0139	2,2	3	0,005	77	-	x	-	80	0,0050	2,8	0,91	0	0,0	2,0	
3.55	100	0,0278	0,3	3	0,009	109	-	x	-	125	0,0123	2,3	0,68	0	0,0	0,2	
3.56	150	0,0417	5,7	3,2	0,013	129	-	x	-	125	0,0123	3,4	1,35	1,2	8,3	16,0	2x90 + odbočka
3.57	200	0,0556	1,1	3,4	0,016	144	-	x	-	160	0,0201	2,8	0,68	0,6	2,7	3,5	odbočka
3.58	30	0,0083	0,7	3	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0	0,0	0,3	
3.59	60	0,0167	1,4	3	0,006	84	-	x	-	80	0,0050	3,3	0,97	0	0,0	1,4	
3.60	150	0,0417	1,1	3	0,014	133	-	x	-	160	0,0201	2,1	0,45	0,6	1,5	2,0	2x90°
3.61	280	0,0778	0,6	3	0,026	182	225	x	225	-	0,0506	1,5	0,56	0	0,0	0,3	
3.62	100	0,0278	1,2	3	0,009	109	-	x	-	125	0,0123	2,3	0,69	0,3	0,9	1,8	90°
3.63	130	0,0361	1,2	3	0,012	124	-	x	-	125	0,0123	2,9	1,13	0	0,0	1,4	
3.64	100	0,0278	0,2	3	0,009	109	-	x	-	125	0,0123	2,3	0,69	0	0,0	0,1	
3.65	230	0,0639	0,7	4,7	0,014	132	-	x	-	160	0,0201	3,2	0,87	0,6	3,6	4,2	odbočka
3.66	400	0,1111	1,7	4,7	0,024	174	-	x	-	180	0,0254	4,4	1,33	0,6	6,9	9,1	odbočka
3.67	350	0,0972	0,4	3	0,032	203	-	x	-	180	0,0254	3,8	1,23	0,6	5,3	5,7	odbočka
3.68	200	0,0556	0,4	3	0,019	154	-	x	-	160	0,0201	2,8	0,68	0,9	4,1	4,4	90°
3.69	30	0,0083	0,2	3,0	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0	0,0	0,1	
3.70	30	0,0083	0,6	3,0	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0,3	0,5	0,8	90°
3.71	30	0,0083	0,2	3,0	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0	0,0	0,1	
3.72	150	0,0417	1,1	3,0	0,014	133	160	x	100	-	0,0160	2,6	0,82	0	0,0	0,9	
3.74	130	0,0361	1,4	3	0,012	124	-	x	-	125	0,0123	2,9	1,14	0	0,0	1,6	
3.75	30	0,0083	0,2	3	0,003	59	-	x	-	80	0,0050	1,7	0,45	0	0,0	0,1	

## 2.6 ÚPRAVY VZDUCHU, NÁVRH VZT JEDNOTEK

### 2.6.1 Návrh VZT jednotky I – bazénová hala

Původně jsem návrh VZT jednotky pro bazénovou halu prováděla v programu AeroCAD od firmy REMAK, ale vzhledem k omezeným možnostem využití programu u bazénových jednotek jsem si jednotku poptala přímo u výrobce.

Dostala jsem nabídku na bazénovou jednotku od firem REMAK, DencoHappel a Bösch. Rozhodla jsem se tyto tři jednotky srovnat. Jednotka REMAK splňuje veškeré parametry. Jako výhodu bych vyzdvihla vysoký odvlhčovací výkon. Jednotka GEA má vyšší účinnost deskového rekuperátoru. Tyto dvě jednotky v sobě mají integrované tepelné čerpadlo.

Zaujala mě i nabídka Bösch. Jednotka k odvlhčení vzduchu nevyužívá tepelného čerpadla, ale odvlhčuje pomocí deskového rekuperátoru, kde díky poměrně rozdílným teplotám dochází ke kondenzaci vodních par. Nabídnutá jednotka dokonce splňuje Ekodesign ErP 2018 (na jednotky s tepelným čerpadlem se nařízení nevztahuje).

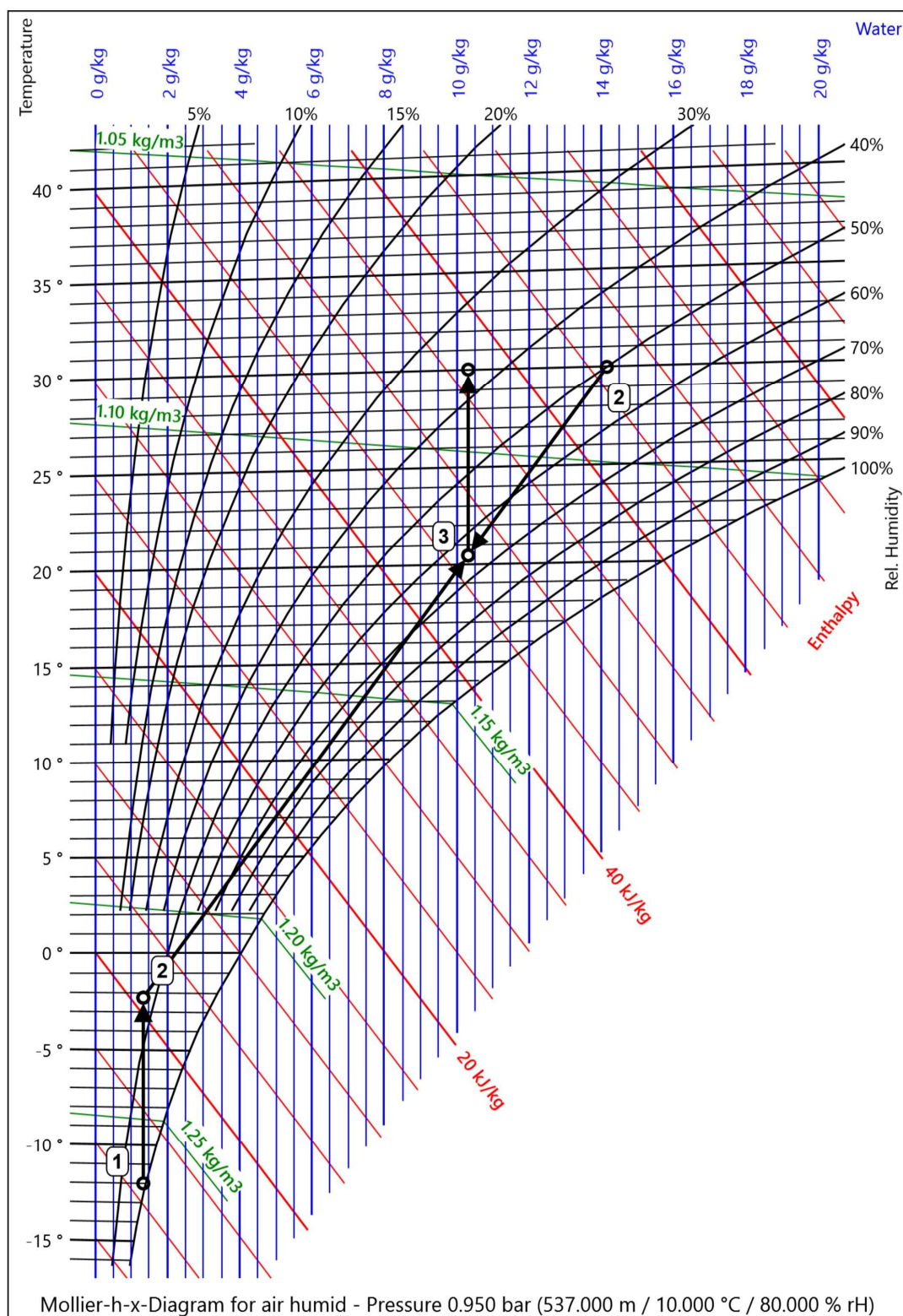
**Tabulka 25:** Porovnání nabídnutých VZT jednotek

Výrobce	Vzduchové množství		Externí tlaková ztráta		Příkon ventilátoru		Napájení	Filtr		ZZT	Odvlhčovací výkon	Chladivo	Příkon kompresoru	Směšování	Ohřev	Topný spád	Rozměry
	P	O	P	O	P	O		P	O								ŠxHxV
	m3/h	m3/h	Pa	Pa	kW	kW	V	-	-	%	kg/h	-	kW	%	kW	°C	mm
REMAK	2200	2300	250	250	0,73	0,65	230	M5	G3	73	13,9	R407c	1,21	60	10,8	70/48	3801x650x1500
GEA	2200	2300	250	250	0,68	0,52	400	M5	M5	80	11,2	R410a	1,6	70	14,7	70/50	2280x760x1800
Bösch	2200	2300	250	360	0,51	0,51	400	M6	M5	86		-	-	-	19,2	70/50	2860x690x1690

Pro tento projekt jsem se rozhodla pro jednotku GEA (technický list jednotky na konci této kapitoly). Vybraná jednotka splňuje požadavky na přívod a odvod vzduchu, externí tlakové ztráty ventilátoru a zajišťuje dostatečné odvlhčení haly. Ve strojovně vzduchotechniky je málo prostoru, hlavní faktor pro výběr tedy hrála velikost jednotky.

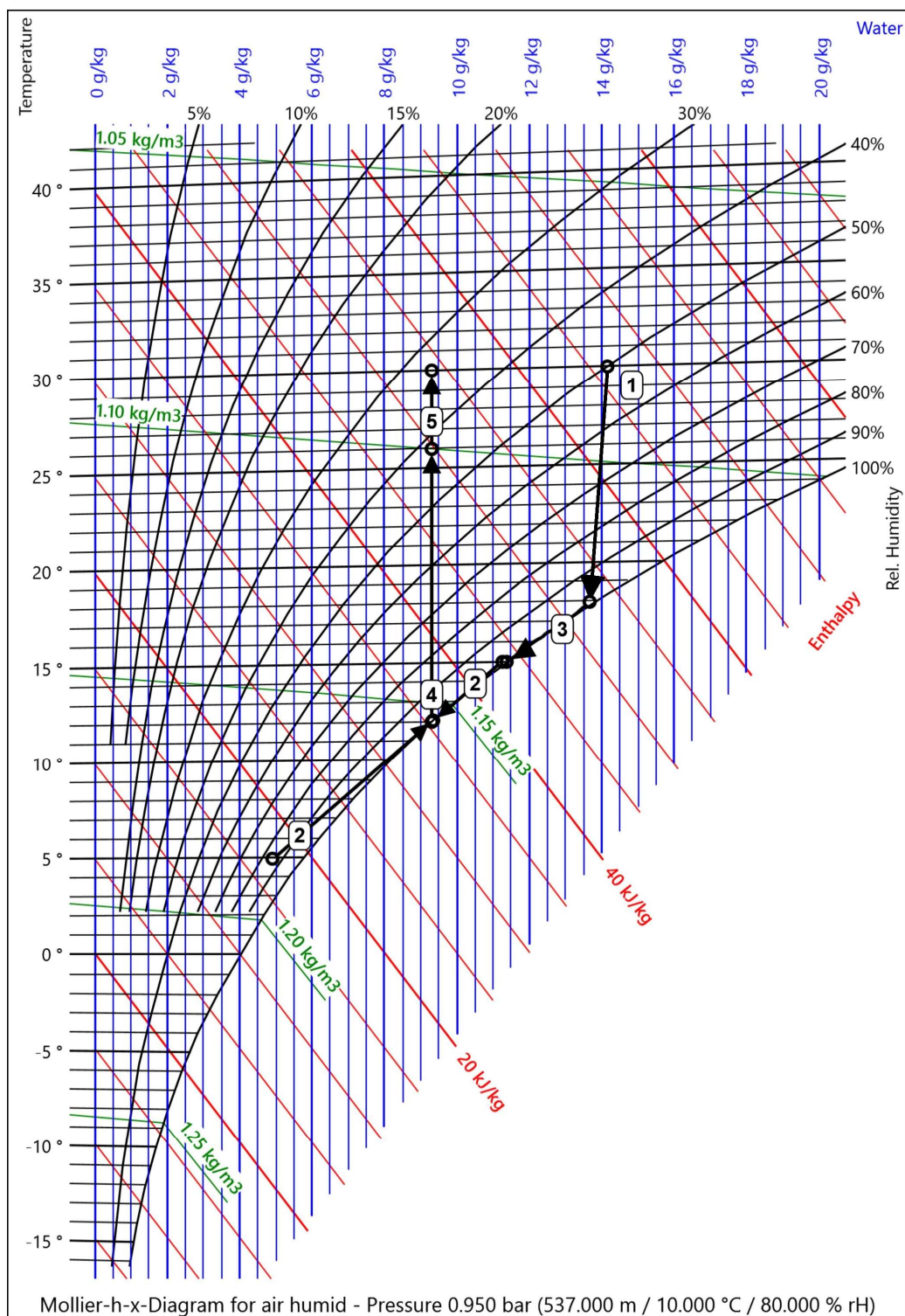
## ÚPRAVA VZDUCHU V ZIMNÍM OBDOBÍ

Čerstvý vzduch je předehřívám na deskovém výměníku a směřován s cirkulačním vzduchem, po směšování je ohříván na požadovanou teplotu interiéru na teplovodním ohříváči. Jelikož budou tepelné ztráty místnosti eliminovány otopnými tělesy, bude přiváděný vzduch pouze předehřátý na teplotu vnitřního vzduchu +30°C.



## ÚPRAVA VZDUCHU V PŘECHODNÉM OBDOBÍ

V přechodném období bude jednotka v režimu odvlhčování. Odváděný vzduch bude předchlazen na deskovém výměníku, odvlhčen na přímém výparníku a po smísení s čerstvým vzduchem (50% čerstvého vzduchu) předeřhřátý na deskovém rekuperátoru a ohřátý na vodním ohříváči na požadovanou teplotu interiéru +30°C.



## ÚPRAVA VZDUCHU V LETNÍM OBDOBÍ

V letním období přivádí jednotka až 100% čerstvého vzduchu, vzduch proudí mimo deskový rekuperátor, přes obtokovou klapku. Navržená teplota vzduchu místnosti: +30°C. Vzhledem k provozu v bazénových halách se v těchto prostorech **nedoporučuje chladit**. Tepelná zátěž haly vyšla díky velké ploše oken orientovaných na jih enormní (27,9kW) a vzduchotechnickou jednotkou nedokážeme veškerou zátěž odvést.

Využití meziokenní žaluzie:

$$\text{Východ: } Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 3 \text{ W}$$

$$\text{Jihovýchod: } Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 1\,414 \text{ W}$$

$$\text{Jih: } Q_{or} = [30,71 \cdot 435 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 6\,913 \text{ W}$$

$$\text{Jihozápad: } Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 1\,414 \text{ W}$$

$$\text{Západ: } Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 3 \text{ W}$$

**Tepelné zisky sluneční radiací s použitím meziokenní žaluzie jsou 9,7 kW, tj. zbývající tepelná zátěž klesne na 10,3 kW (po odečtení zátěže odparem z vodní hladiny 7,9kW).**

Využití reflexní folie tmavé:

$$\text{Východ: } Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 3 \text{ W}$$

$$\text{Jihovýchod: } Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,25 = 707 \text{ W}$$

$$\text{Jih: } Q_{or} = [30,71 \cdot 435 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,25 = 3\,457 \text{ W}$$

$$\text{Jihozápad: } Q_{or} = [8,64 \cdot 316 \cdot 1,15 + 0 \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,25 = 707 \text{ W}$$

$$\text{Západ: } Q_{or} = [0 \cdot 141 \cdot 1,15 + (5,13 - 0) \cdot 141] \cdot 0,9 \cdot 0,56 = 3 \text{ W}$$

**Tepelné zisky sluneční radiací s použitím meziokenní žaluzie jsou 4,9 kW, tj. zbývající tepelná zátěž klesne na 5,5 kW (po odečtení zátěže odparem z vodní hladiny 7,9kW).**

**Tabulka 26:** Porovnání stínících součinitelů

	Tepelná zátěž /kW/	Teplota místnosti /°C/
Okna bez stínění	20	56
Meziokenní žaluzie	10,9	44
Reflexní folie černá	5,5	37

Ke snížení tepelné zátěže volím zastínění oken reflexní folií.



Příklad nabídnuté jednotky REMAK – jednotka splňuje parametry, ale z rozměrových důvodů nemůže být zvolena.

ID nabídky  
Projekt [OD095289] Bazén RD  
Číslo / Název zařízení 12 / XP04 - 2200 m<sup>3</sup>/h  
Určení jednotky Bazénové haly

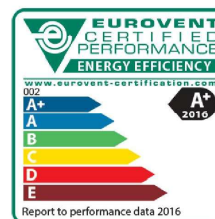


#### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

##### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 04 Pool
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
	Webové ovládání; bez mobilní aplikace
Hmotnost (+/-10%)	808 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)
Vnitřní plášť	Lakovaný plech (RAL 3020)

##### Model box AMXP2



	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	2200 m <sup>3</sup> /h	2300 m <sup>3</sup> /h	
Externí tlaková rezerva	250 Pa	250 Pa	
Rychlost v průřezu	2.23 m/s	2.33 m/s	
Příkon ventilátorů	0.73 kW	0.65 kW	
1. stupeň filtrace	M5	G3	
2. stupeň filtrace	-	-	
SFP <sub>i</sub>	1152 W.m <sup>-3</sup> .s	976 W.m <sup>-3</sup> .s	Parametry pláště dle EN1886
Celkový příkon jednotky	2.48 kW		Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí	1x230V+N+PE 50Hz		Netěsnost skříně L1(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	35 A		Termická izolace T3(M)
Odvlhčovací výkon	13.85 kg/h		Faktor tepelných mostů TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	2151 W.m <sup>-3</sup> .s		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

##### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 17.7 °C	73 %	
Směšování	17.7 → 25.1 °C	60 / 60 %	
Ohřev	20.0 → 35.0 °C	10.8 kW	70/48 °C, Voda, 2.3 kPa, 0.43 m <sup>3</sup> /h, 1 "
Kompresor (příkon max.)		1.21 kW	Freon R407C (Mix)

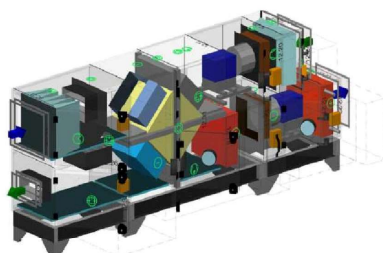
##### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>o</sub> k* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	47	55	63	59	55	52	46	66
Přívod - výtlak	46	52	64	73	79	77	71	65	82
Přívod - okolí	39	37	46	47	50	49	45	35	55
Odvod - sání	45	52	62	69	67	65	64	60	73
Odvod - výtlak	45	52	63	71	73	71	67	61	77
Odvod - okolí	39	38	48	49	50	49	46	37	56

\* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

##### Axonometrický pohled na zařízení



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

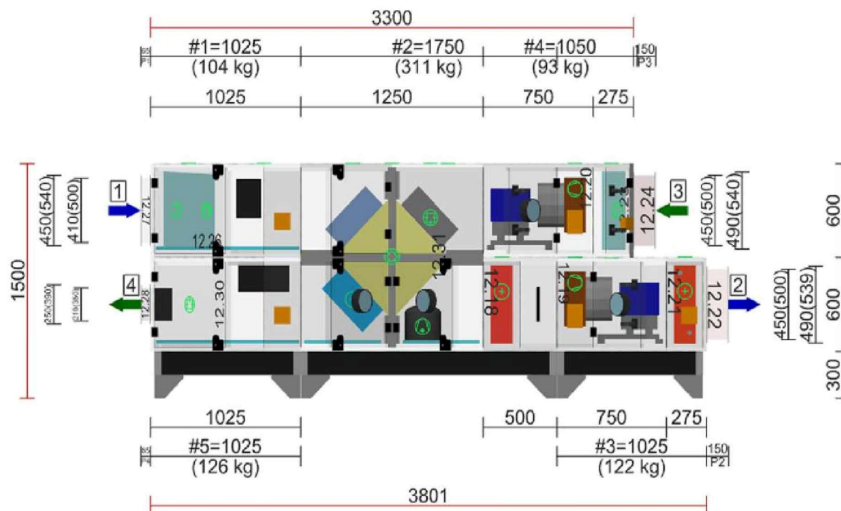
[OD095289] Bazén RD  
12 / XP04 - 2200 m<sup>3</sup>/h  
Bazénové haly



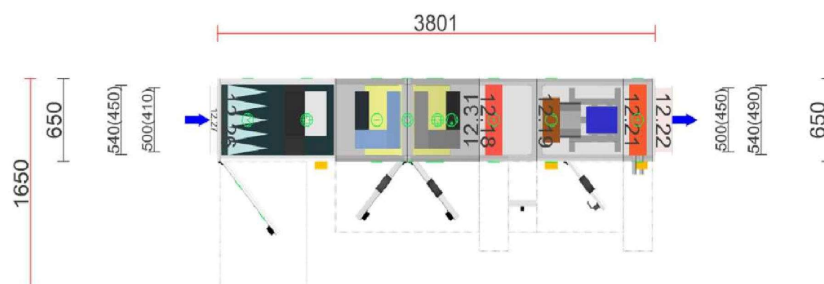
## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

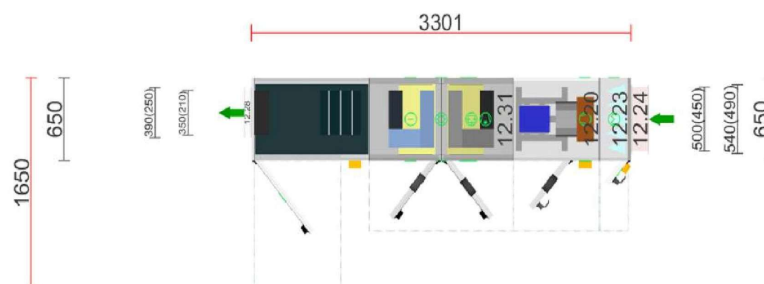
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



### Půdorys přívodní větve



### Půdorys odtahové větve



REMAK

Vytvořeno 17.05.2017,12:24 v programu AeroCAD verze 6.5.53, vytisknuto 19.05.2017,11:15

Strana: 3 / 14



## 2.6.2 VZT jednotka II – garáže

Navrhuji malou jednotku ATREA DUPLEX 1100 Multi Eco s deskovým rekuperátorem. Dále jednotka obsahuje ventilátory, filtry třídy M5 a uzavírací klapky na straně přívodu i odvodu. Provoz jednotky bude na časový režim, spuštěno od 7 do 20 hodin.

H-x diagramy jsou součástí technického listu jednotky (součást technické zprávy).

### ÚPRAVA VZDUCHU V ZIMNÍM OBDOBÍ

Tepelné ztráty garáží budou v zimním období pokryty otopnými tělesy. Přiváděný vzduch bude předehřátý pouze pomocí deskového rekuperátoru pro zpětné získávání tepla. Průtok vzduchu  $V=890 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### ÚPRAVA VZDUCHU V LETNÍM OBDOBÍ

Zařízení slouží pouze k přívodu čerstvého vzduchu do místností.

## 2.6.3 Návrh VZT jednotky III – obytné místnosti

Jednotka je navržena pro nucené větrání místností se zpětným získáváním tepla a teplovodním ohřevem vzduchu v zimním období a nuceným větráním místností v letním období.

H-x diagramy jsou součástí technického listu jednotky (součást technické zprávy).

### ÚPRAVA VZDUCHU V ZIMNÍM OBDOBÍ

Tepelné ztráty budou v zimním období pokryty otopnými tělesy. Přiváděný vzduch bude předehřátý pomocí deskového rekuperátoru pro zpětné získávání tepla a ohřátý na požadovanou teplotu v interiéru ( $21^\circ\text{C}$ ). Průtok vzduchu  $V=25500 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### ÚPRAVA VZDUCHU V LETNÍM OBDOBÍ

Zařízení slouží pouze k přívodu čerstvého vzduchu do místností.



## 2.7 ÚTLUM HLUKU

Výchozí veličinou pro posouzení hluku od ventilátorů je hladina jejich akustického výkonu ve frekvenčních pásmech od 250 do 8 000 Hz. Tyto údaje vyplývají z návrhu VZT jednotky. V interiéru je posouzena vždy nejbližší místnost s možným pohybem lidí a s distribučním elementem. V exteriéru je posouzeno místo předpokládaného pohybu chodců.

Dle nařízení č.272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, požadavek na interiér 40dB přes den, 30dB v noci; exteriér 50dB pře den, 40dB v noci.

Pro návrh tlumičů hluku jsem použila program Easy Product Finder od firmy TROX. Výpis zvolených tlumičů hluku zapsán ve specifikaci.

Position.01: Order code  
XSA100-67-3-PF/500x400x1500

Product selection Drawing Order details

**Aerodynamic Data**

Volume flow: 2 550 m³/h (0...504000)  
Air velocity Max.: 11,00 m/s (0,00...20,00)  
Flow noise Max.: 65 dB(A) (0...65)  
Pressure drop Max.: 30 Pa (≥0)

**Size [mm]**

Width (exact): 500 mm (0, 140...4800) ☒ Fix  
Height (exact): 400 mm (150...3600) ☒ Fix  
Length (exact): 1 500 mm (500...3000) ☒ Fix

**Insertion Loss Min. [dB]**

☐ All octaves

63 Hz: 0  
125 Hz: 0  
250 Hz: 0 (0...50)  
500 Hz: 0  
1 kHz: 0  
2 kHz: 0  
4 kHz: 0  
8 kHz: 0

**Application/Photo/Video**

Specific dimension drawing

**Attenuators** Recalculate

Filters 2 of 2 results displayed.  
Number per series: unlimited

Order code	Spli.	Q...	W...	Size [mm]			ΔPt	LWA	v(s)	Attenuation [Hz]							
				B	H	L				[Pa]	[d...]	[m...]	63	125	250	500	1k
XSA300-200-1-PF/500...	300	1	37,0	500	400	1500	25	31	8,85	3	11	22	30	34	26	15	9
► XSA100-67-3-PF/500x...	100	3	40,0	500	400	1500	30	37	8,81	5	8	20	33	49	50	39	30

**Acoustic results**

Results	Lw	De
f [Hz]	63	125
Lw [dB]	48	43
De [dB]	5	8
L <sub>WA</sub>	= 37 dB(A)	
Δp <sub>t</sub>	= 30 Pa	

Obrázek 50: Příklad návrhu tlumiče v programu firmy TROX

## 2.7.1 Útlum VZT jednotky I – bazénová hala

Tabulka 27: Výpočet útlumu hluku na straně interiéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										PŘÍVOD - ZAŘ. 1 (1.2.1)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L <sub>VV</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>VV</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	43	34	52	72	70	77	75	71	64	81		podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>VV</sub>	součet	43	34	52	72	70	77	75	71	64	81		
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí	5,76	5,76	5,76	2,88	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44			tab. 1
	Oblouky (4ks)	0	0	0	4	8	12	12	12	12			tab. 1
	Odbočka k vyústce	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1			tab. 1
	Útlum koncovým odrazem	13	9	4	1	0	0	0	0	0			obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	5	5	8	20	33	49	50	39	30			tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>V1</sub>	Hladina akustického výkonu ve vyústce	9	4	24	34	17	4	1	8	10	35		
L <sub>Vy</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky										35		údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	10	10			Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) vyústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek										48		hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku vyústky
Q	směrový činitel										2		nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění vyústky v prostoru
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										1,6		nejmenší vzdálenost mezi vyústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					337	pohltivost (-)		0,20	67		poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										39		Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40		Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Vyhoví

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										ODVOD - ZAŘ. 1 (1.2.2)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L <sub>VV</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>VV</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	39	39	51	61	65	66	67	63	56	72		podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>VV</sub>	součet	39	39	51	61	65	66	67	63	56	72		
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí	3	3	3	2	1	1	1	1	1			tab. 1
	Oblouky (4ks)	0	0	0	4	8	12	12	12	12			tab. 1
	Odbočka k vyústce	0	0	0	0	0	0	0	0	0			tab. 1
	Útlum koncovým odrazem	16	13	8	4,5	0	0	0	0	0			obr. 1
	útlum tlumič hluku 1	4	4	6	14	24	40	43	30	23			tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>V1</sub>	Hladina akustického výkonu ve vyústce	16	19	34	37	32	13	11	20	20	40		
L <sub>Vy</sub>	Hladina akustického výkonu vyústky										30		údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	5	7			Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) vyústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech vyústek										47		hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku vyústky
Q	směrový činitel										2		nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění vyústky v prostoru
r	vzdálenost od vyústky k posluchači										1,5		nejmenší vzdálenost mezi vyústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					337	pohltivost (-)		0,20	67		poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										38		Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>p,A</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40		Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Vyhoví

**Tabulka 28: Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru**

ozn.	SÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaových pásmech										SÁNÍ - ZAŘ. 1 (1.2.3)	
		32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
$L_{vv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>												
$L_{vv}$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	41	41	52	69	68	68	70	66	59	76	podklady výrobce	
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, запиšeme 0/	
$L_{vv}$	součet	41	41	52	69	68	68	70	66	59	76		
$D_p$	<b>Přirozený útlum</b>												
	Rovně potrubí	1,2	1,2	1,2	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4		tab. 1	
	Oblouky (1ks)	0	0	0	0	3	6	9	9	9		tab. 1	
	... přirozený útlum...	0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1	
	<b>útlum tlumič hluku 1</b>	3	3	4	7	15	31	33	22	16		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru	
	<b>útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	27	30	45	61	49	31	28	35	34	62		
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu	
$K$	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výústek										62	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky	
$Q$	směrový činitel										1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
$r$	vzdálenost od výústky k posluchači										5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti	
$A$	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										37	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Vyhoví

ozn.	SÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaových pásmech										VÝFUK - ZAŘ. 1 (1.2.4)	
		32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
$L_{vv}$	<b>Hluk ventilátoru</b>												
$L_{vv}$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	41	52	64	67	74	73	68	61	78	podklady výrobce	
$K_s$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, запиšeme 0/	
$L_{vv}$	součet	40	41	52	64	67	74	73	68	61	78		
$D_p$	<b>Přirozený útlum</b>												
	Rovně potrubí	10	10	10	5	3	3	3	3	3		tab. 1	
	Oblouky (3ks)	0	0	0	3	6	9	9	9	9		tab. 1	
	Odbočka k výústce	0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1	
	<b>útlum tlumič hluku 1</b>	3	3	4	7	15	31	33	22	16		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru	
	<b>útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve výústce	17	21	36	49	43	31	28	34	33	50		
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu	
$K$	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlučných) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech výústek										50	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky	
$Q$	směrový činitel										1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
$r$	vzdálenost od výústky k posluchači										5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti	
$A$	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
$L_{so}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										25	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

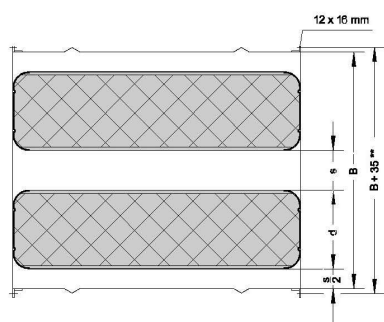
Vyhoví

**XSA100-67-3-PF/500x420x1500**

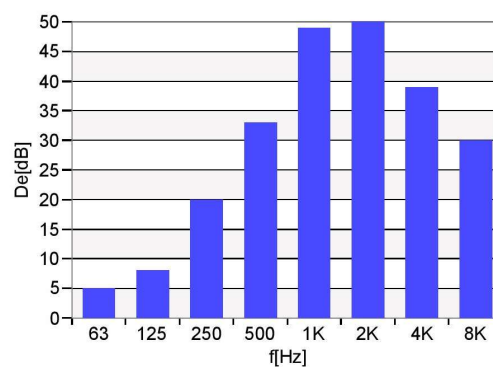


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	420	
Length [mm]	1500	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

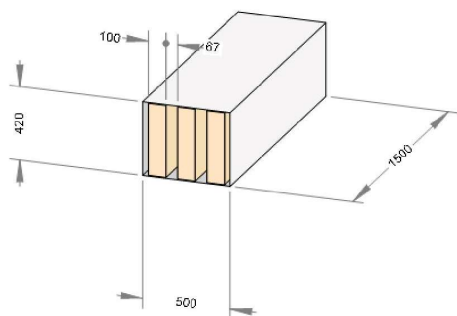


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	43	39	34	30	26	22	19	16
D <sub>E</sub>	5	8	20	33	49	50	39	30

Volume flow (V) 2200 m<sup>3</sup>/h  
Air velocity (v<sub>S</sub>) 7,24  
Weight 41,0 Kg

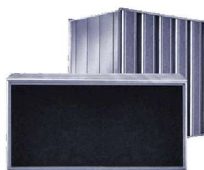
Pressure drop (Δp <sub>t</sub> )	20	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	32	dB(A)

**Drawing**



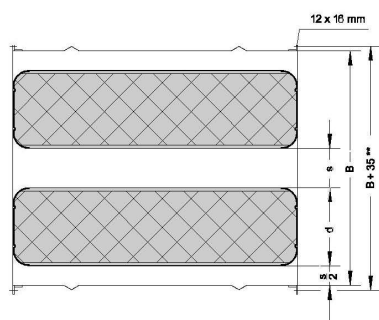
**Obrázek 51:** Navržený tlumič hluku - přívod

**XSA100-67-3-PF/500x340x1000**

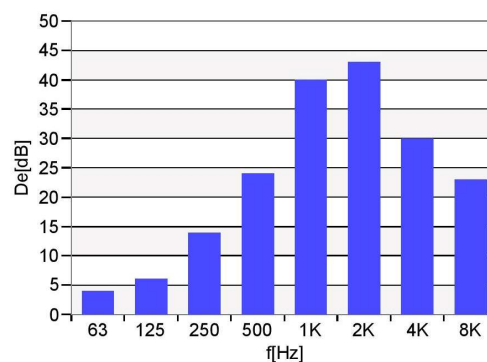


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	340	
Length [mm]	1000	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

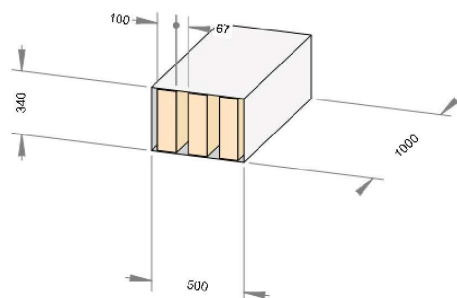


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	49	44	40	35	31	27	24	21
D <sub>E</sub>	4	6	14	24	40	43	30	23

Volume flow (V) 2300 m³/h  
Air velocity (v<sub>S</sub>) 9,35  
Weight 28,0 Kg

Pressure drop (Δp <sub>t</sub> )	29	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	38	dB(A)

**Drawing**



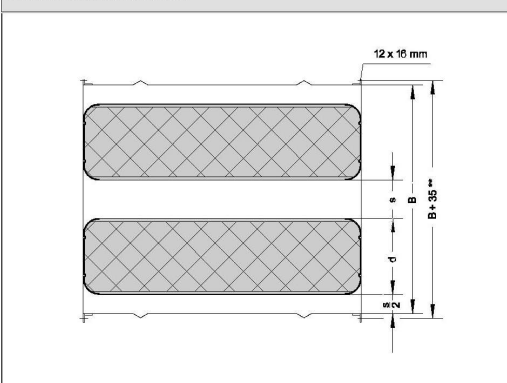
**Obrázek 52:** Navržený tlumič hluku - odvod

## XSA100-67-3-PF/500x400x500

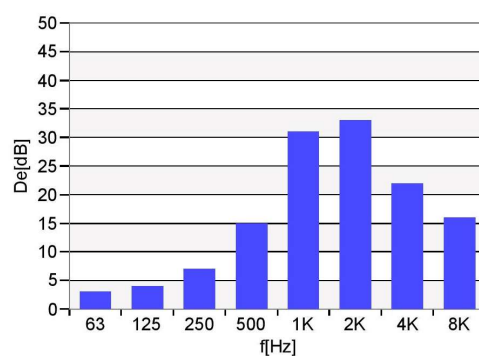


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	400	
Length [mm]	500	
Total amount	1	

### Construction scheme



### Insertion Loss

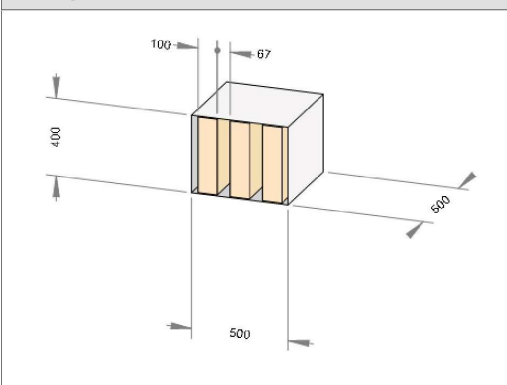


f [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
$L_W$	44	40	35	31	27	23	20	17
$D_E$	3	4	7	15	31	33	22	16

Volume flow (V) 2200 m³/h  
Air velocity ( $v_s$ ) 7,60  
Weight 20,0 Kg

Pressure drop ( $\Delta p_t$ )	16	Pa
Sound power level ( $L_{WA}$ )	34	dB(A)

### Drawing



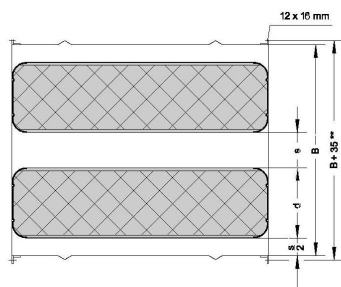
Obrázek 53: Navržený tlumič hluku - sání

**XSA100-67-3-PF/500x355x500**

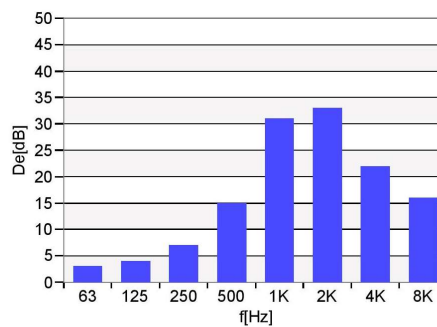


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	355	
Length [mm]	500	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

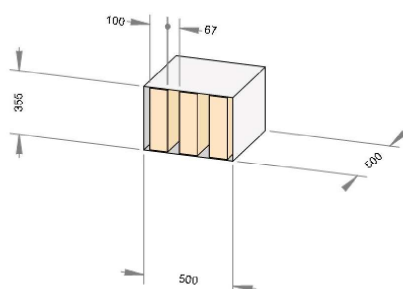


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	48	43	39	34	30	27	23	20
D <sub>E</sub>	3	4	7	15	31	33	22	16

Volume flow (V) 2300 m³/h  
Air velocity (v<sub>S</sub>) 8,95  
Weight 18,0 Kg

Pressure drop (Δp <sub>t</sub> )	22	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	37	dB(A)

**Drawing**



**Obrázek 54:** Navržený tlumič hluku - výfuk



## 2.7.2 Útlum VZT jednotky II – garáže

Na všech hlavních větvích jdoucích z jednotky jsou osazeny kruhové tlumiče firmy TROX. Výpočet byl proveden pro den, v noci se neuvažuje jednotka v provozu.

**Tabulka 29:** Výpočet útlumu hluku na straně interiéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktavových pásmech										PŘÍVOD - ZAŘ. 2 (2.2.1)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
$L_w$	Hluk ventilátoru												
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	56	56	61	70	71	71	69	63	60	77	podklady výrobce	
$K_a$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, запиšeme 0/	
$L_w$	součet	56	56	61	70	71	71	69	63	60	77		
$D_p$	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (8,7m)	5,22	5,22	5,22	3,92	2,61	1,74	1,74	1,74	1,74		tab. 1	
	Oblouky (1ks)	0	0	0	0	1	2	3	3	3		tab. 1	
	Odbočka k vyústce	10,56	10,56	10,6	10,56	10,6	10,6	10,56	10,56	10,6		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	17	17	14	9	5	0	0	0	0		obr. 1	
	útlum tlumič hluku 1	3	3	8	14	26	33	21	11	9		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru	
	útlum tlumič hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve vyústce	20	20	23	33	26	24	33	37	36	41		
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky										20	údaj výrobce z úlohy nuceně větrání, distribuce vzduchu	
$K$	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) vyústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech vyústek										41	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku vyústky	
$Q$	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění vyústky v prostoru	
$r$	vzdálenost od vyústky k posluchači										1,5	nejmenší vzdálenost mezi vyústkou a osobami v místnosti	
$A$	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> ):					141	pohltivost (-)		0,20	28	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
$L_{s0}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										34	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Vyhoví

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktavových pásmech										ODVOD - ZAŘ. 2 (2.2.2)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
$L_w$	Hluk ventilátoru												
$L_w$	Hladina akustického výkonu zdroje 1	44	44	40	57	50	43	38	25	25	58	podklady výrobce	
$K_a$	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, запиšeme 0/	
$L_w$	součet	44	44	40	57	50	43	38	25	25	58		
$D_p$	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (2m)	1,00	1,00	1,20	0,90	0,60	0,40	0,40	0,40	0,40		tab. 1	
	Oblouky (1ks)	0	0	0	0	1	2	3	3	3		tab. 1	
	Odbočka k vyústce	0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	17	17	14	9	5	0	0	0	0		obr. 1	
	útlum tlumič hluku 1	3	3	8	14	26	33	21	11	9		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru	
	útlum tlumič hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
$L_{v1}$	Hladina akustického výkonu ve vyústce	23	23	17	33	17	8	14	11	13	34		
$L_{vy}$	Hladina akustického výkonu vyústky										20	údaj výrobce z úlohy nuceně větrání, distribuce vzduchu	
$K$	Korekce na počet vyústek							počet vyústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) vyústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
$L_s$	Hladina akustického výkonu všech vyústek										34	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku vyústky	
$Q$	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění vyústky v prostoru	
$r$	vzdálenost od vyústky k posluchači										1,5	nejmenší vzdálenost mezi vyústkou a osobami v místnosti	
$A$	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> ):					141	pohltivost (-)		0,20	28	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
$L_{s0}$	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										28	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
$L_{pA}$	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Vyhoví



**Tabulka 30: Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru**

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										SÁNÍ - ZAŘ. 2 (2.2.3)	
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L <sub>vv</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>vv</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1		45	45	42	51	43	46	38	25	25	54	podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>vv</sub>	součet		45	45	42	51	43	46	38	25	25	54	
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (3,5m)		2,00	2,00	2,10	1,58	1,05	0,70	0,70	0,70	0,70		tab. 1
	Oblouky (2ks)		0	0	0	0	2	4	6	6	6		tab. 1
	... přirozený útlum...		0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1
	Útlum koncovým odrazem		10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1		3	3	8	14	26	33	21	11	9		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)		0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce		30	33	30	35	14	8	10	7	9	39	
L <sub>vy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky											20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek								počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek											39	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel											1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači											5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti		plocha všech povrchů místnosti (m2)					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											14	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>PA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Vyhoví

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										VÝFUK - ZAŘ. 2 (2.2.4)	
		frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L <sub>vv</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>vv</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1		53	53	61	76	71	71	68	64	59	79	podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>vv</sub>	součet		53	53	61	76	71	71	68	64	59	79	
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (12m)		7,20	7,20	7,20	3,60	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80		tab. 1
	Oblouky (2ks)		0	0	0	0	2	4	6	6	6		tab. 1
	Odbočka k výústce		0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1
	Útlum koncovým odrazem		10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1		3	3	8	14	26	33	21	11	9		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)		0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce		33	36	44	58	41	32	39	45	42	59	
L <sub>vy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky											20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek								počet výústek:	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek											59	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel											1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači											5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti		plocha všech povrchů místnosti (m2)					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače											34	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>PA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti											50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

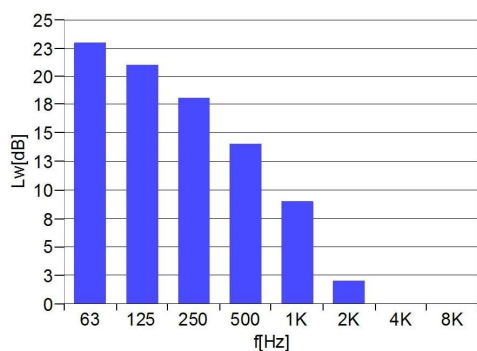
Vyhoví



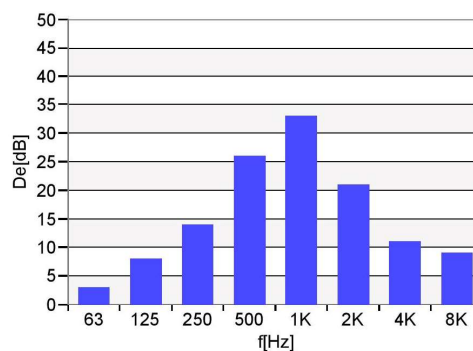
Insulation thickness [mm]	100	Nominal size
Size	250	Length [mm]
Size	1000	plug type spigot
Connection variations	000	without
Matching flange	00	
Total amount	1	

### CA100/250x1000/00/000

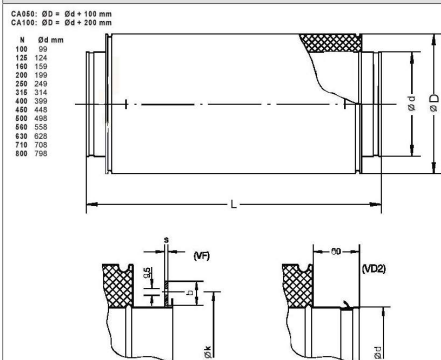
Sound power level



Insertion Loss



#### Construction scheme



f [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	23	21	18	14	9	2	0	0
D <sub>E</sub>	3	8	14	26	33	21	11	9

Volume flow (V)	890 m³/h
Air velocity (v <sub>S</sub> )	5,03
Weight	20,0 Kg

Pressure drop (Δp <sub>f</sub> )	<5	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	16	dB(A)

**Obrázek 55:** Navržený tlumič hluku - sání, výfuk, přívod, odvod garáží

## 2.7.3 Útlum VZT jednotky III – obytné místnosti

Tabulka 31: Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										PŘÍVOD - ZAŘ. 3 (3.2.1)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L <sub>vv</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>w</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	60	64	71	80	81	79	73	66	58	85	podklady výrobce	
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/	
L <sub>vv</sub>	součet	60	64	71	80	81	79	73	66	58	85		
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (3,5m, 500x280)	2,10	2,10	2,10	1,05	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53		tab. 1	
	Oblouky (5ks)	3	3	3	3	5	10	15	15	15		tab. 1	
	Odbočka k výústce	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	17	17	14	9	5	0	0	0	0		obr. 1	
	útlum tlumič hluku 1	5	5	8	20	33	49	50	39	30		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru	
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	22	26	33	36	27	9	0	1	2	39		
L <sub>wy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu	
K	Korekce na počet výústek							počet výústek	1		0	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek										39	Hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky	
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					64	pohltivost (-)		0,20	13	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
L <sub>s0</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
L <sub>pA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Vyhoví

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										ODVOD - ZAŘ. 3 (3.2.2)	
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet	
L <sub>vv</sub>	Hluk ventilátoru												
L <sub>w</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	40	46	49	47	46	37	27	25	54	podklady výrobce	
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/	
L <sub>w</sub>	součet	40	40	46	49	47	46	37	27	25	54		
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum												
	Rovné potrubí (3,5m, 500x280)	10	9	8	7	6	5	4	3	2		tab. 1	
	Oblouky (1ks)	1	1	1	1	1	2	3	3	3		tab. 1	
	Odbočka k výústce	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56	10,56		tab. 1	
	Útlum koncovým odrazem	17	17	14	9	5	0	0	0	0		obr. 1	
	útlum tlumič hluku 1	1	1	4	9	13	15	12	9	7		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru	
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)	
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	0	1	8	12	11	13	7	1	2	19		
L <sub>wy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu	
K	Korekce na počet výústek							počet výústek	1		0	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)	
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek										22	Hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky	
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru	
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti	
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					64	pohltivost (-)		0,20	13	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)	
L <sub>s0</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										18	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy	
L <sub>pA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi	

Vyhoví

**Tabulka 32: Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru**

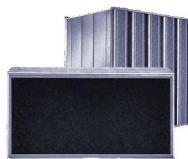
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										SÁNÍ - ZAŘ. 3 (3.2.3)
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	vypočet
L <sub>w</sub>	Hluk ventilátoru											
L <sub>w</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	40	43	47	54	51	44	37	26	25	57	podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>w</sub>	součet	40	43	47	54	51	44	37	26	25	57	
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí (3m, 500x280)	2	2	2	1	1	1	1	1	1		tab. 1
	Oblouky (2ks)	0	0	0	0	2	4	6	6	6		tab. 1
	... přirozený útlum /oblouky, rozbočky/...											tab. 1
	Útlum koncovým odrazem	10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1
	útlum tlumiče hluku 1	3	3	4	7	15	31	33	22	10		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>vt</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	25	31	39	46	33	8	0	0	2	47	
L <sub>vy</sub>	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:		1	0	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek										47	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači										5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltiva plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m <sup>2</sup> )					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										22	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>pA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Výhově

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										VYFUK - ZAR. 3 (3.2.4)
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L <sub>w</sub>	Hluk ventilátoru											
L <sub>w</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 1	60	59	68	76	75	73	68	63	55	80	podklady výrobce
K <sub>a</sub>	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L <sub>w</sub>	součet	60	59	68	76	75	73	68	63	55	80	
D <sub>p</sub>	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí (12,5m)	9	9	8	4	2	2	2	2	2		tab. 1
	Oblouky (4ks)	0	0	0	0	4	8	12	12	12		tab. 1
	Odbočka k výústce	0	0	0	0	0	0	0	0	0		tab. 1
	Útlum koncovým odrazem	10	7	2	0	0	0	0	0	0		obr. 1
	útlum tlumiče hluku 1	4	4	6	14	24	40	43	30	23		tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejblíže ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 2 (např. ohebné potr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L <sub>v1</sub>	Hladina akustického výkonu ve výústce	37	39	53	58	45	23	11	19	18	60	
L <sub>v2</sub>	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek	1	0		Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L <sub>s</sub>	Hladina akustického výkonu všech výústek										60	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										1	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v prostoru
r	vzdálenost od výústky k posluchači										5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v místnosti
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					0	pohltivost (-)		0,20	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L <sub>so</sub>	Hladina akustického tlaku v místě posluchače										35	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L <sub>pA</sub>	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

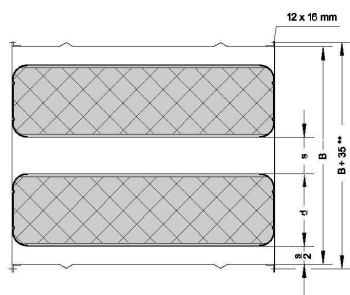
Výhově

**XSA100-67-3-PF/500x400x500**

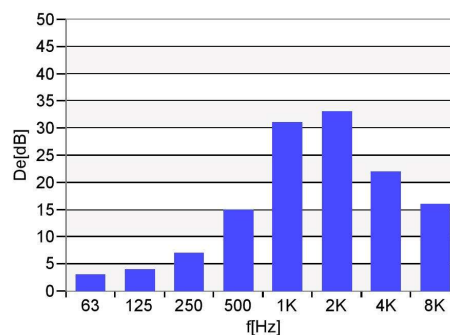


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	400	
Length [mm]	500	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

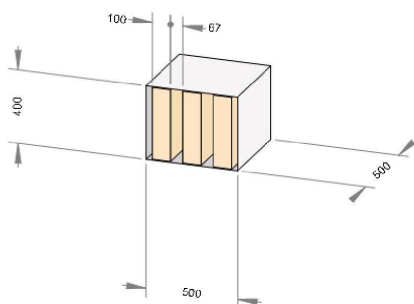


f [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
$L_W$	48	43	39	34	30	27	23	20
$D_E$	3	4	7	15	31	33	22	16

Volume flow (V) 2550 m³/h  
Air velocity ( $v_S$ ) 8,81  
Weight 20,0 Kg

Pressure drop ( $\Delta p_t$ )	21	Pa
Sound power level ( $L_{WA}$ )	37	dB(A)

**Drawing**



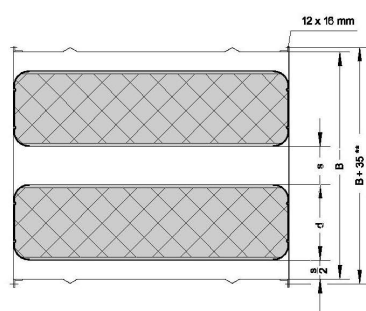
**Obrázek 56:** Navržený tlumič hluku - sání

**XSA100-67-3-PF/500x400x1000**

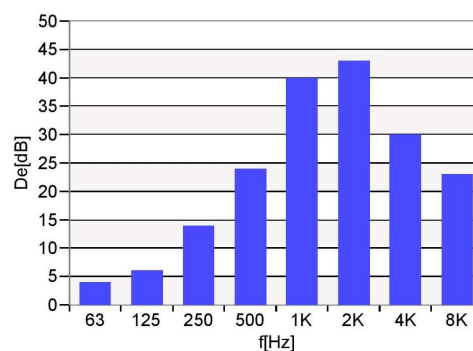


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	400	
Length [mm]	1000	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

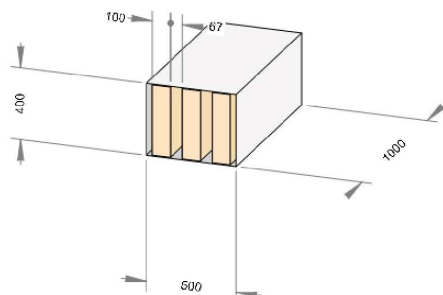


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	48	43	39	34	30	27	23	20
D <sub>E</sub>	4	6	14	24	40	43	30	23

Volume flow (V) 2550 m<sup>3</sup>/h  
Air velocity (v<sub>S</sub>) 8,81  
Weight 30,0 Kg

Pressure drop (Δp <sub>f</sub> )	26	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	37	dB(A)

**Drawing**



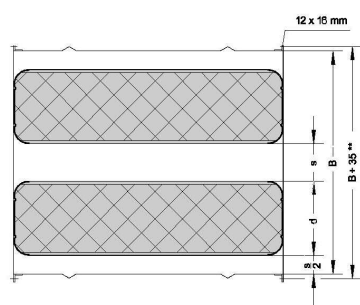
**Obrázek 57:**Navržený tlumič hluku - výfuk

**XSA100-67-3-PF/500x400x1500**

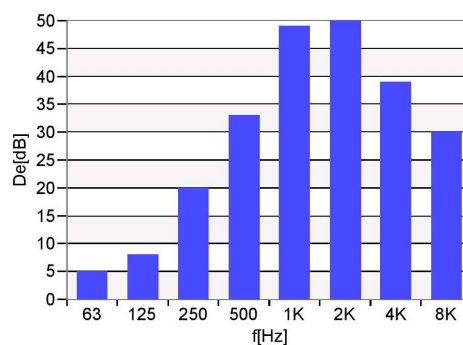


Splitter thickness [mm]	100	
Airway width [mm]	67	
Number of splitters	3	
Connecting flange	P	Air duct profile
Splitter surface	F	Glass fabric
Width [mm]	500	
Height [mm]	400	
Length [mm]	1500	
Total amount	1	

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

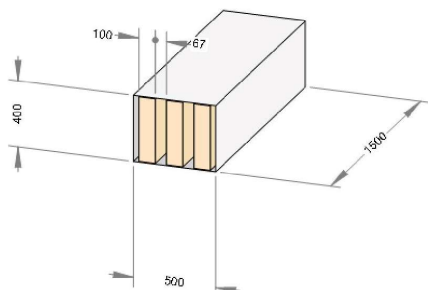


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
$L_W$	48	43	39	34	30	27	23	20
$D_E$	5	8	20	33	49	50	39	30

Volume flow (V) 2550 m³/h  
Air velocity ( $v_S$ ) 8,81  
Weight 40,0 Kg

Pressure drop ( $\Delta p_f$ )	30	Pa
Sound power level ( $L_{WA}$ )	37	dB(A)

**Drawing**



**Obrázek 58:** Navržený tlumič hluku - přívod



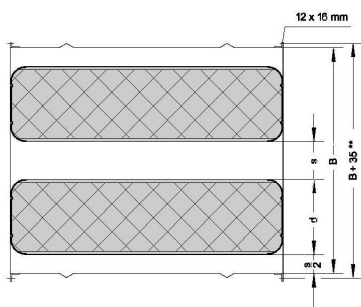
**XSA300-200-1-PF/500x400x500**



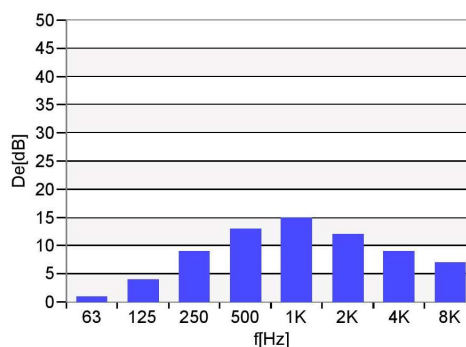
Splitter thickness [mm]	300
Airway width [mm]	200
Number of splitters	1
Connecting flange	P
Splitter surface	F
Width [mm]	500
Height [mm]	400
Length [mm]	500
Total amount	1

Air duct profile  
Glass fabric

**Construction scheme**



**Insertion Loss**

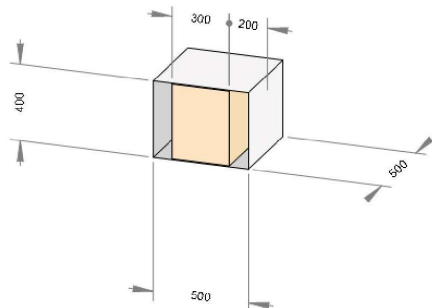


f[Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	41	36	32	28	25	22	19	15
D <sub>E</sub>	1	4	9	13	15	12	9	7

Volume flow (V) 2550 m³/h  
Air velocity (v<sub>s</sub>) 8,85  
Weight 18,0 Kg

Pressure drop (Δp <sub>i</sub> )	21	Pa
Sound power level (L <sub>WA</sub> )	31	dB(A)

**Drawing**



**Obrázek 59:** Navržený tlumič hluku - odvod



## 2.8 IZOLACE POTRUBÍ

Potrubí pro rozvod v bazénové hale, které je vedeno v podlaze, bude obaleno izolací z tvrdé PUR pěny tl.60mm. Potrubí pro přívod vzduchu ve strojovně vzduchotechniky bude obaleno tepelnou izolací s hliníkovým polepem tl.40mm, dle výkresové dokumentace.

Sání a výfuk u všech jednotek bude izolováno tepelnou izolací tl.60mm - kauček, dle výkresové dokumentace. Výfuk nad střechou objektu bude izolovaný izolací tl.60mm do plechu. U všech zařízení bude na straně odvodu provedena hluková izolace od jednotky po tlumič.

Podle potřeby jsou navrženy izolace protipožární na doizolování požárních klapek dle předpisů výrobce požárních klapek, s požadovanou odolností 90 minut.

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: VZT2 - Garáže - sání

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 20  
RHo[%]= 50

a(mm)= 0  
b(mm)= 0

Délka(mm)= 1000

tvst[°C]= -12  
RH[%]= 90

tvst[°C]= -11.41

D(mm)= 250

☐ Hranaté potrubí ☒ Kruhové potrubí

tpo[°C]= 18.62  
tro[°C]= 9.27  
tpv[°C]= -11.17  
trv[°C]= -13.16

tl(mm)= 60

Průtok vzduchu [m3/h]: 890  
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.025

Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 190.48

Obrázek 60: Příklad návrhu izolace v programu Teruna



### **3. PROJEKT**



# **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## **1. Úvod**

Předmětem této projektové dokumentace je návrh vzduchotechnického systému pro projekt rodinného domu s bazénem v suterénu v městské části Brno – Komín.

Vzduchotechnická zařízení, navržená v rámci tohoto projektu, mají za úkol zajistit požadované mikroklimatické podmínky ve větraných prostorech v souladu se stavebním zákonem, vyhláškou o obecných technických požadavcích na výstavbu, požárními předpisy zákoníkem práce a hygienickými předpisy.

### **1.1 Podklady pro zpracování**

Podkladem pro zpracování byla projektová dokumentace objektu – stavební výkresy půdorysy a řezy.

Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení:

- Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch;
- Vyhláška č. 6/2003 Sb. kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb;
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí;
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací;
- ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady - Výpočtové hodnoty klimatických veličin vybraných měst;
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov;
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb;
- REMAK a.s. – podklady výrobce, návrhový program AeroCAD;
- Atrea s.r.o. – podklady výrobce, návrhový program;
- TROX a.s. – podklady výrobce;
- MANDÍK a.s. – podklady výrobce;
- SystemAir a.s. – podklady výrobce;
- Elektrodesign a.s. – podklady výrobce;
- Lindab s.r.o. – podklady výrobce;
- ISOVER s.r.o. – podklady výrobce;

## **1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů**

Město:	Brno - Komín		
Nadmořská výška:	227 m n.m.		
Tlak vzduchu $p$ [kPa]	99,3		
Výpočtové hodnoty klimatických veličin	Zimní období	Výpočtová teplota vzduchu $t_e$ [°C]	-12
		Počet otopných dnů $d$	222
		Průměrná teplota vzduchu $t_{es}$ [°C]	3,6
		Počet denostupňů $D$	3200
	Letní období	Výpočtová teplota vzduchu $t_e$ [°C]	29
		Entalpie $h_e$ [kJ/kg]	56,2
		Výpočtová teplota vzduchu $t_m$ [°C]	19,2

- dle ČSN 38 3350: Zásobování teplem, všeobecné zásady - Výpočtové hodnoty klimatických veličin vybraných měst.

## **1.3 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí**

VZT jednotky zajišťují nucené větrání bazénové haly, garáží a obytné části v rodinném domě. Rychlost proudění vzduchu v pobytové zóně max. 0,2 m/s. Hladina akustického tlaku vnějšího prostředí v denní době nepřekročí 50dB a 40dB v noční době. Vzhledem k charakteru obsluhovaného prostoru není uvažováno s provozem zařízení v noční době.

Teplota v bazénové hale je o 2°C vyšší, než teplota vody v bazénu, max. relativní vlhkosti 50. Teplota obytné části domu v zimě je 21°C.

## **2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ**

Pro celý objekt je navrženo nucené větrání, které budou zajišťovat vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky. Provoz VZT zařízení bude řízen samostatným systémem MaR.

Všechny prostory hygienického zázemí budou opatřeny podtlakovým větráním s úhradou vzduchu z okolních prostorů. Vzhledem k občasnému využívání podkrovních prostor, budou tyto místnosti větrány přirozeně okny. Odvod z WC bude zajišťovat ventilátor s doběhem.

Odvod tepelné zátěže bazénové haly zajistí částečně vzduchotechnická jednotka odvodem vlhkostní zátěže. Vzhledem k propojení haly s terasou a zahradou, bude v letním období uvažováno s otevřením prosklené stěny.

### **2.1 Hygienické větrání a klimatizace**

Jednotky splňují požadavky na minimální výměnu vzduchu. Minimální výměna vzduchu je stanovena s uvažováním dávky vzduchu na osobu a počet zařizovacích předmětů. Kuchyně a všechny hygienické místnosti jsou řešeny v podtlaku, aby se zabránilo šíření zápachu a vlhkosti do přilehlých místností, úhrada vzduchu je z okolních prostorů. Bazénová hala je větrána podtlakově. Vytápění všech místností zajistí soustava otopných těles a podlahové vytápění.

## **2.2 Technologické větrání a chlazení**

Dodá technologie úpravy vody.

## **2.3 Energetické zdroje**

Elektrická energie

- Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT 50 Hz, 3x400V /230V.

Tepelná energie

- Pro ohřev vzduchu v teplovodních ohřivačích vzduchotechnických jednotek bude sloužit topná voda s teplotním spádem 70/50°C. Dodávku teplé vody zajistí profese ÚT.

## **3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ**

### **3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení**

Všechny navržené vzduchotechnické zařízení slouží pro vytvoření interního mikroklimatu v interiéru objektu dle požadavků na vnitřní prostředí. Větrací systémy garáží a obytné části budovy jsou rovnotlaké, navržené tak, aby vyhovovaly požadovaným hygienickým, funkčním a technologickým požadavkům. Větrání bazénové haly je v podtlaku, aby se zabránilo možnosti šíření vlhkosti do okolních místností. Jednotky budou ve vnitřním provedení, umístěné ve strojovně vzduchotechniky, mimo jednotku pro větrání garáží a skladů, která bude zavěšená pod tropem garáže. Podlaha ve strojovně bude vyspádovaná a opatřena podlahovou vpustí.

Distribuci vzduchu zajišťuje čtyřhranné a Spiro potrubí pozinkované, pro odvod bazénové haly je použito plastové, případně nerezového potrubí. Dopojení koncových elementů je pomocí ohebné hadice (v případě, kde jsou ventily osazené v podhledu) nebo jsou tyto elementy napojené na pevno. Koncové elementy byly voleny podle účelu místnosti a podle množství vzduchu. V projektu se vyskytnou větrací mřížky, talířové ventily a šterbinové vyústě.

Navržená vzduchotechnická zařízení jsou rozdělená do tří funkčních celků: Větrání bazénové haly, větrání garáží a větrání obytné části budovy.

#### **Zařízení č.1 – Větrání bazénové haly**

Návrh vzduchového množství větracího vzduchu vychází z množství odparu. Pro větrání prostorů, odvod vlhkosti a tepelné zátěže je potřeba instalovat do strojovny vzduchotechniky sestavnou VZT jednotku o vzduchovém výkonu  $V_p=2200\text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_o=2300\text{m}^3/\text{h}$ .

Sestava jednotky:

Přívod vzduchu – pružné manžety, uzavírací klapka, filtr F5, směšovací klapka, deskový rekuperátor s 80 % účinností s bypassem, výměník tepelného čerpadla, ventilátor, vodní ohřev pro vodu s teplotním spádem 70/50°C. Jednotka bude do objektu přivádět vzduch o teplotě interiéru, tepelné ztráty pokryje profese ÚT.



Odvod vzduchu – filtr F5, odvodní ventilátor, deskový rekuperátor s 80 % účinností s bypassem, výměník tepelného čerpadla, směšovací klapka, uzavírací klapka, pružné manžety.

Vnitřní povrchy na odvodu vzduchu nerezové, rekuperátor též nerezový. V proudě od-sávaného vzduchu nesmí být hliníkové prvky. Pokud se jim nelze vyhnout, musí mít ochranu takovou, která vydrží po celou dobu životnosti jednotky.

Potrubní rozvod a vyústky pro odvod vzduchu v bazénové hale budou nerezové (pří-padně mohou být plastové), sání ve strojovně bude z pozinkovaného potrubí. Potrubí odpad-ního vzduchu od jednotky nad střechu bude v provedení nerezovém. Zařízení bude vybaveno tlumiči hluku ve směru do interiéru i do exteriéru. Z jednotky bude potřeba odvést kondenzát. Všechny rozvody odsávacího potrubí musí být spádované ke svodům kondenzátu nebo k jednotce. Odtoky kondenzátu svěst odpadním potrubím s vyústěním v blízkosti odtoků vody v podlaze strojovny nebo přes protizápachovou uzávěrku přímo do kanalizace.

Přívod vzduchu k jednotce bude procházet obvodovým pláštěm a je zakončen protideš-ťovou žaluzií. Odvod vzduchu do exteriéru bude procházet střešním pláštěm a zakončen výfu-kovým kolenem s mřížkou proti vniknutí ptactva. Všechny prvky v proudě odpadního vzduchu včetně tlumičů musí být v provedení plast nebo nerez. Závěsový materiál bude v prostoru ba-zénové haly z nerez.

Autonomní MaR je v dodávce vzduchotechniky, musí zabezpečit činnost vzduchotech-nického zařízení. Rozvaděč MaR u bude umístěn ve strojovně.

## **Zařízení č. 2 – Větrání garáží**

Pro nucené větrání garáží a skladů byla navržena vzduchotechnická jednotka DUPLEX 1100 Multi Eco od firmy Atrea ve složení: filtr třídy M5 na odvodu i přívodu, deskový rekuperační výměník s obtokovou klapkou, uzavírací klapky ovládané servopohony a pružné manžety pro připojení potrubí. Zařízení bude vybaveno tlumiči hluku ve směru do interiéru i do exteriéru.

Zařízení slouží jen pro nucené větrání místností, úprava teploty vzduchu přes deskový re-kuperátor, tepelné ztráty budou pokryty otopnými tělesy.

Jednotka je v provedení podstropním, sání čerstvého vzduchu přes protidešťovou mřížku z fasády objektu přes protidešťovou žaluzii se sítí proti vniknutí hmyzu, výfuk znehodnoceného vzduchu je potrubím nad střechu objektu přes výfukové koleno s mřížkou proti vniknutí ptac-tva. Rozvody vzduchu jsou přiznané, bez povrchových úprav. V místnostech s podhledem jsou rozvody v podhledu. Přívod i odvod vzduchu je řešen mřížkami nebo talířovými ventily.

Systém je vzhledem k ostatním místnostem navržen jako rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR. VZT jednotka se bude spínat časově v intervalu mezi 7 a 22 hodinou.

### **Zařízení č. 3 – Větrání obytné části budovy**

Pro nucené větrání obytné části domu byla navržena vzduchotechnická jednotka DUPLEX 3500 Multi od firmy Atrea ve složení: filtr třídy F7 na odvodu i přívodu, deskový rekuperační výměník s obtokovou klapkou, teplovodní ohřívač, uzavírací klapky ovládané servopohony a pružné manžety pro připojení potrubí. Zařízení bude vybaveno tlumiči hluku ve směru do interiéru i do exteriéru.

Zařízení slouží pro nucené větrání místností, úprava teploty vzduchu na teplotu místnosti (21°C) přes deskový rekuperátor a teplovodní ohřívač. Tepelné ztráty budou pokryty otopnými tělesy.

Jednotka je v provedení parapetním, sání čerstvého vzduchu přes protidešťovou žaluzii z fasády objektu, výfuk znehodnoceného vzduchu je potrubím nad střechu objektu přes výfukové koleno s mřížkou proti vniknutí ptactva. V místnostech s podhledem jsou rozvody v podhledu, jinak budou rozvody vzduchu přiznané. Přívod i odvod vzduchu je řešen mřížkami nebo talířovými ventily.

Systém je vzhledem k ostatním místnostem navržen jako rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR. VZT jednotka pojede na dva režimy, v době mezi 7 a 22 hodinou pojede na plný výkon, mimo tuto dobu pojede jednotka na tlumený režim.

### **Zařízení č.4 – Digestoř**

V kuchyni bude nad elektrickým sporákem osazena cirkulační digestoř s tukovými filtry. U digestoře je potřeba dodržovat výměnu špinavých filtrů – dle signálu na zařízení. Spouštění digestoře bude autonomní od tlačítek (3 stupně rychlostí, LED osvětlení). Digestoř bude zapojena do zásuvky, zástrčku poblíž digestoře zajistí profese ELE.

## 4 NÁROKY NA ENERGIE

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit následující zdroje energií:

Číslo zařízení	Název zařízení	Ks	Vzduchový výkon		Externí tlak ventilátoru	Stupeň filtrace	Ohřev (70/50 °C)			Chlazení		Napájení			Typ	Poznámka
			Přívod	Odvod			Topný výkon	množství média	Ztráta výměníku	Chladicí výkon	typ média	Příkon	Proud	Napětí		
			m <sup>3</sup> / h	m <sup>3</sup> / h	Pa	-	kW	m <sup>3</sup> /h	kPa	kW	-	kW	A	V		
1.1.1	ZÁŘÍZENÍ Č.1 - VĚTRÁNÍ BAZÉNOVÉ HALY														CAT025VUKS	
	přívodní ventilátor	1	2 200	*	250	F5	*	*	*	*	*	1,7	2,5	400		
	deskový ZZT	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		účinnost 80%
	vodní ohřeváč	1	*	*	*	*	14,7	0,7	13,0	*	*	*	*	*		
	integrované tepelné čerpadlo	1	*	*	*	*	*	*	*	5	R410a	1,56	3	400		
	odvodní ventilátor	1	*	2 300	250	F5	*	*	*	*	*	1,7	2,5	400		
	servopohon klapky - sání	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	dod. MaR	
	servopohon klapky - odvod	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	dod. MaR	
	servopohon klapky - obtok	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	dod. MaR	
2.1.1	ZÁŘÍZENÍ Č.2 - VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ														DUPELX 1100 Multi Eco	
	přívodní ventilátor	1	890	*	180	M5	*	*	*	*	*	0,39	2,5	230		Dop.jištění 10A, char.C
	deskový ZZT	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		účinnost 85%
	odvodní ventilátor	1	*	890	180	M5	*	*	*	*	*	0,39	2,5	230		Dop.jištění 10A, char.C
	servopohon klapky - sání	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	CM24	součást jednotky
	servopohon klapky - obtok	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	LM24A	integrovaná v jednotce
3	ZÁŘÍZENÍ Č.3 - VĚTRÁNÍ OBYTNÉ ČÁSTI DOMU														DUPELX 3500 Multi	
	přívodní ventilátor	1	2 550	*	280	F7	*	*	*	*	*	2,5	3,8	400		Do. Jištění 3x16A, char.C
	deskový ZZT	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		účinnost 90%
	vodní ohřeváč	1	*	*	*	*	1,3	0,055	22,7	*	*	*	*	*		
	odvodní ventilátor	1	*	2 550	280	F7	*	*	*	*	*	2,5	3,8	400		Do. Jištění 3x16A, char.C
	servopohon klapky - sání	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	LF24	součást jednotky
	servopohon klapky - odvod	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	LF24	součást jednotky
	servopohon klapky - obtok	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24	LM24A	integrovaná v jednotce
1.7.1	Požární klapka	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	PKTM 90-C 630/200 - 40	
	Požární klapka	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	PKTM 90-C 500/250 - 40	
	Požární klapka	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	PKTM 90-C 450/500 - 40	
	Požární klapka	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	PKTM 90-C 500/280 - 40	
4	Digestor HA 600 N	1	640	církulace	*	tukový, uhlíkový	*	*	*	*	*	0,155	0,7	230		3 stupně výkonu, 2x28 W osvětlení

## **5 MĚŘENÍ A REGULACE**

Navržené systémy VZT budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace – profese MaR :

- ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu chladiče v letním období
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavků
- protimrazová ochrana deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- plynulá regulace výkonu ventilátorů frekvenčními měniči na přívodu i odvodu vzhledem k zanášení filtrů a možnosti nastavení vzduchového výkonu zařízení podle potřeby provozu a časového rozvrhu
- snímání a signalizace zanesení filtrů, poruchová signalizace
- snímání signalizace chodu, poruchy a zapnutí a vypnutí zdroje chladu
- snímání polohy a ovládání požárních klapek

## **6. Požadavky na související profese**

Stavba

- Stavební prostupy konstrukcemi o 50mm větší na každou stranu
- Stavební prostup střechou objektu, případně dodá ocelovou výměnu, zajistí vytažení hydroizolace
- Obložení a dotěsnění prostupů, jejich začištění
- Přichystá otvory pro osazení dveřních mřížek
- Zajistí revizní otvory
- Zajistí betonový sokl pod VZT jednotky, dodá ocelovou konstrukci pro osazení VZT jednotky pod strop

Silnoproud

- Silový přívod pro VZT jednotky, uzemnění zařízení

Vytápění, chlazení

- Připojení ohřívačů VZT jednotek na rozvod topné vody o topném spádu 70/50°C, včetně dodávky potřebných regulačních a čistících armatur

- Odvod kondenzátu od deskového rekuperátoru, od přímého výparníku, eliminátoru kapek a z paty stoupačky - přes protizápachovou uzávěrku
- Zajistí podlahovou vpušť ve strojovně VZT na odpadní potrubí

## **7 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ**

- Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku pro dodržení hlukových limitů
- Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy.
- Vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumicí vložky.
- Prostupy potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a utěsněny pomocí izolace

## **8 IZOLACE A NÁTĚRY**

Potrubí pro rozvod v bazénové hale, které je vedeno v podlaze, bude obaleno izolací z tvrdé PUR pěny tl.60mm. Potrubí pro přívod vzduchu ve strojovně vzduchotechniky bude obaleno tepelnou izolací s hliníkovým polepem tl.40mm, dle výkresové dokumentace.

Sání a výfuk u všech jednotek bude izolováno tepelnou izolací - kaučuk tl.60mm, dle výkresové dokumentace. Výfuk nad střechou objektu bude izolovaný izolací tl.60mm do plechu. U všech zařízení bude na straně odvodu provedena hluková izolace od jednotky po tlumič.

Podle potřeby jsou navrženy izolace protipožární na doizolování požárních klapek dle předpisů výrobce požárních klapek, s požadovanou odolností 90 minut.

## **9 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ**

Jediný samostatný požární úsek tvoří strojovna vzduchotechniky. V zásadě budou do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek vřazeny protipožární uzavírací klapky se servopohony. Pokud není možné osadit klapku do zdi, je zajištěno její doizolování patřičnou požární izolací dle předpisů výrobce požární klapky.

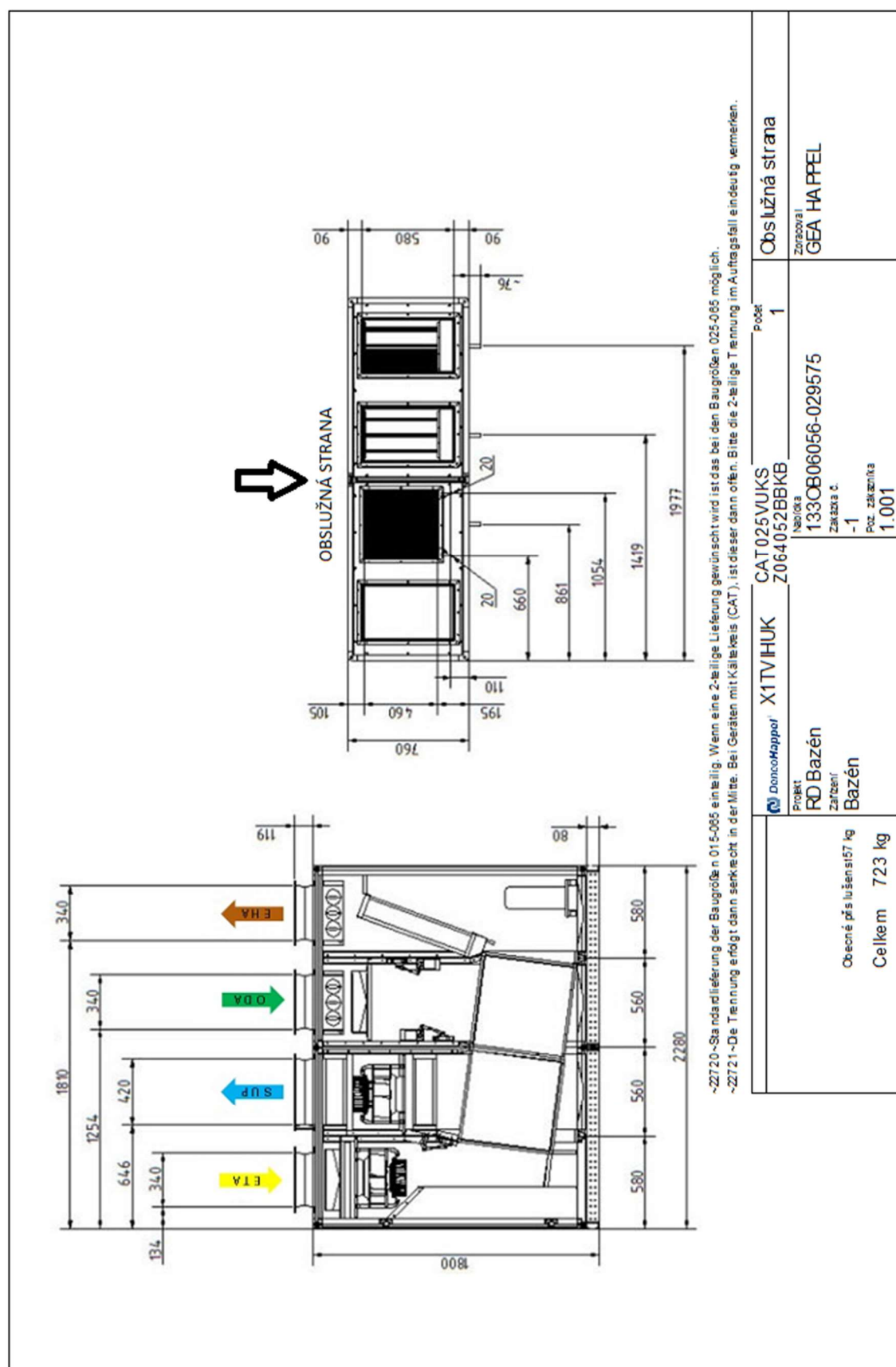
## **10 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ**

Budou dodrženy pokyny pro montáž, údržbu a obsluhu zařízení dle návodu a technických listů. Aby byla zajištěna funkčnost a životnost jednotek, provozovatel musí pravidelný servis jednotek a zabránit neodborné manipulaci se zařízením.

## **11 ZÁVĚR**

Dokumentace obsahuje všechny náležitosti předepsané vyhl. o dokumentaci staveb. Při zpracování projektové dokumentace byly dodrženy všechny uvedené normy a směrnice.

# **Technické parametry navržené jednotky VZT 1 – bazénová hala:**



## DencorHappel CAIRFricostar 064.0521BBK - 1 ks

Název zařízení: Bazén

Počet zákazníka: 1.001

Plášť jednotky:

Vnitřní instalace

- 50mm panely, vnitřní a vnější povrch lakováný z vnějšku i zevnitř (RAL 9002). Jednotka se základovým rámem a servisními dveřmi ve stejném standardu jako opláštění, včetně celoprofilového těsnění v kvalitě EPDM  
Zcela hladké vnitřní i vnější povrchy jednotky.  
Třída izolace G II dle VDI 3803.

Minimálně tepelně a hlukové mosty.

- nehořlavá izolace

(požární třída A1 dle DIN 4102, neobsahující tvrdé freony = CFC-free

součinitele prostupu tepla panelovou výplní 0,57 W/m<sup>2</sup> K  
provedení hlukové izolace

R = 44 dB dle DIN 52210/část 4

Charakteristika pláště dle EN1886

- těsnost obtoku filtru F9

- těsnost pláště L1

- mechanická stabilita D2

- tepelná izolace T2

- faktor tepelných mostů TB3 (v ohrožených oblastech)

- rámové profily AlMgSi 0,5

- pružné připojení s vyrovnáním potenciálu

tepelní rozsah

od -30°C až do +120°C

- připojení na potrubí pomocí 30mm rámu se čtyřmi

otvory pro přišroubování

- vnitřní komponenty jsou opatřeny speciální ochranou proti korozi

**Okruh tepelného čerpadla pro odvlhčování**

- přímý výparník dle VDI 6022

tepelný výměník z materiálu Cu/Al s

ekologickým chladičem R410a

Hliníkové lamely, rám vyroben z AlMgSi, trubky

z mědi SF

Vana pro odvod kondenzátu

podlahový panel s náklonem pro odtok kondenzátu,

pro výparník a systém zpětného získávání tepla,

materiál V4A

(průřezově lakováno), včetně odtokového hrdla

- vzduchem chlazený kondenzátor dle VDI 6022

tepelný výměník z materiálu Cu/Al s

ekologickým chladičem R407c, hliníkové lamely,

rám vyroben z AlMgSi, trubky z mědi SF

- jednotka kompresoru

chladič okruh s plně hermetickým kompresorem  
v kombinaci s optimalizovaným výměníkem pro  
dosažení maximální hodnoty COP, instalovaný na  
antivibračních podložkách, okruh včetně  
filtrdehydrátoru, sběrače kondenzátu, termostatického  
expanzního ventilu a vnějšího vyrovnání tlaku  
součástí jsou také všechny potřebné uzavírací ventily,  
kontrolní a bezpečnostní prvky a zařízení  
(tlakoměry, protimrazová ochrana, čidla, atd.)

**Filtr, čerstvý / odpadní vzduch**

- filtr dle VDI 6022

- včetně kapsového filtru dle DIN/EN 1822

filtrací materiál - syntetické vlákno

- všechny filtry jsou vybaveny diferenčním tlakovým  
spínačem pro monitoring filtru přes regulaci DDC

**Systém zpětného získávání tepla:**

GEA ECOPLATZ POWER PLATE

- 2 symetrické výsoce účinné deskové výměníky

rekuperace tepla pomocí dvou hliníkových

křížových výměníků (chráněné proti korozi Al99

s nejvyšším tepelním koeficientem) v řadě

- materiál je navíc potažen termoplastem po

maximální možné povrchové ploše a hloubce

to vše s minimální tlakovou ztrátou

- optimalizovaný výběr pro s ohledem na provozní

podmínky

- nejlepší účinnost v celém rozsahu teplot

- zvláště odolné provedení proti korozi a opotřebení

- bazénové provedení

- ověřená technická data dle VDI 6022

- nehořlavé v souladu s požárními předpisy

**GEA antikoroziční třída K pro plavecké bazény**

- zesílené lakování ventilátoru

- hliníkové komponenty v citlivých oblastech

- korozi odolné šrouby Bumax

- ochranný lak pro chladič okruh a komponenty

- neruové komponenty V4A s přídavným lakováním

v citlivých oblastech

**Secke vodního ohřevče**



- chlávače vzduchu pro nízkotlakou horkou vodu, výměník s měděnými trubkami a hliníkovými lamelami, v hliníkovém rámu AMg3 (maximální teplota 110°C, Pmax. 16bar) v souladu s VDI 6022, vyjímatelný

**GEA motorický 3cestný ventil**

- pro dohřívac vzduchu, volně přiložen včetně pohonu, s měřicím systémem pro nastavení průtoku vody, instalace ze strany stavby

**Technická data**

Jednotka	CAT025VUKS
Uspořádání	nad sebou
~113688-Druck extern (Zuluft)	250 Pa
~113689-Druck extern (Abluft)	250 Pa

**čerstvý vzduch**

Podíl	%	30
Teplota	°C	5
Vlhkost	%	85

**přívod**

Množství vzduchu	m <sup>3</sup> /h	2200
Kondenzátor bazénové vody	Ne	
teplota v bazénové hale	°C	30
vlhkost v bazénové hale	%	50

**Přehled Výpočet výkonu CARTRICOSTAR**

**Odvlhčovací výkon**

Odvlhčovací výkon celkový	kg/h	11.2
Odvlhčení podle VDI 2089	kg/h	12.0
<b>odvlhčení</b>		
koupací provoz	kg/h	11.2
Klidový provoz	kg/h	5.6

**Topný výkon**

kondenzátor provoz celkový Qc	kW	6.6
rekuperace tepla Qo	kW	8.0

**Data pro dohříváč**

Vzduch		
Tlaková ztráta	Pa	58
Vstupní teplota	°C	26.8

Vlhkost vstup.vzduchu (relat.)	%	35
Výstupní teplota	°C	52.2
Vlhkost výst.vzduchu (relat.)	%	9
<b>celkový výkon</b>	<b>kW</b>	<b>14.8</b>
Voda		
Vstupní teplota	°C	70
Výstupní teplota	°C	50
průtočné množství média	m <sup>3</sup> /h	0.7
Tlaková ztráta	kPa	13.0
<b>Kompresor</b>		
max. výkon/max. proud	kW/A	2.6
výkon/odběr proudu	kW/A	1.6
výkon/odběr proudu	kW/A	1.6
<b>ventilátor</b>		
typ ventilátoru	K3G3108B4902-SOULU	<b>přívod</b>
Množství vzduchu	m <sup>3</sup> /h	2200
celkový externí tlak	Pa	250
účinnost	%	48.9
výkon na hřídeli ventilátoru	kW	0.55
poloha hřídele klidový provoz	kW	0.37
k- faktor	-	
SFPv (zhrdnocný průměr)	KW/(m <sup>3</sup> /s)	0.86
SFPv třída (zhrdnocný průměr)	SFP 2	
(bez externích komponent)		
<b>motor</b>		
jmenovitý výkon motoru	kW	1.70
proud	A	2.5
ochrana vinutí	~22439~aktives Temperaturmanagement	
Akustický výkon celkový	dB/dB(A)	85/82
		81/79
<b>celkový jmenovitý výkon/přípojná hodnota</b>		
celkový výkon	kW	4.86
proud	A	7.95
provozní napětí	3x400V/N/PE/50Hz	
~113727~ErP-Verordnung Nr.:1253/2014(Lüftungsgeräte)		
~113728~ 2016/2018 befreit!		
~113729~Geräte typ ZLA kombiniertes Zu-/Abluftgerät		
<b>Eurovent-</b>		
AHU Energy Efficiency Class	A (2016)	
Graf teploty Eurovent	°C	12.0

RL Energie Effizienz Klasse			
Třída rekuperace (DIN/EN13053/A1-2012-02)	H1		
Stupeň ZIT dle Passive House Institute	80.4 %		
SFPv (zhodnocený průměr)	kW/(m³/s) 0.86		
SFPv třída (zhodnocený průměr) (bez externích komponent)	SFP 2		
Rychlost	m/s	1.4	V1
Třída rychlosti (DIN/EN13053/A1-2012-02)	V1		
Třída spotřeby elektrické energie (DIN/EN13053/A1-2012-02)	P1	P1	
~113681~ Druck extern	250 Pa		

**- 1 ks**  
**Základní rám, pozinkovaný - výška 80 mm**  
 volná výška podlahy 80 mm

**- 1 ks**  
**GFA kontakty pro hlášení**  
**Typ DPK**  
 sestávající se z:  
 provozu, kolektivního chybového hlášení, údržby,  
 nečinnosti / provozního režimu

**- 1 ks**  
**GFA rozšíření výstupů, signál 0-10V, teplota přívodního**  
**vzduchu a vlhkost odtahového vzduchu**

**Typ DAW**  
 sestávající se z:  
 skutečné hodnoty vlhkosti odpadního vzduchu 0-10V  
 skutečné hodnoty teploty odpadního vzduchu 0-10V

**- 1 ks**  
**GFA rozšíření vstupů, signál 0-10V, vlhkost**  
**odtahového vzduchu, teplota přívodního vzduchu a**  
**minimální podíl venkovního vzduchu**

**Typ DTV**  
 sestávající se z:  
 - posun žádané hodnoty  
 - vlhkost odpadního vzduchu  
 - OV = 10% relativní vlhkosti pod "žádanou hodnotou "

- 5V = žádaná hodnota  
 - 10V = 10% relativní vlhkosti nad "žádanou hodnotou "  
 - číslo teploty odpadního vzduchu  
 - OV = 10 K pod "žádanou hodnotou "  
 - 5V = žádaná hodnota  
 - 10V = 10 K nad "žádanou hodnotou "  
 - minimum čerstvého vzduchu  
 - OV = stanovení minima čerstvého vzduchu  
 - 5V = stanovení minima čerstvého vzduchu + 50%,  
 s ohledem na maximum čerstvého vzduchu  
 - 10 V = stanovení maxima čerstvého vzduchu

**- 1 ks**  
**Typ 903ATF121**

**- 1 ks**

## odvod

**- 1 ks**  
**Průžný spoj**  
 namontováno na čelní zed'  
 Připojovací profil s 4-otvorovým šroubením  
 v ušlechtilé oceli 1.4571 (V4A)  
 flexibilní PVC-EVS-80Se-připojovací hrdlo,  
 vzduch těsně a pevně v tahu  
 dhování při hoření podle DIN 4102 B2  
 klasifikace materiálu EN 13501 - 1  
 vyrovnání napětí podle EN 60204 - 1  
 teplotní stálost -20°C až +80°C

**- 1 ks**  
**Čelní stěna s otvorem přes celý profil jednotky**  
**s připojovací přírubou na potrubí**

**- 1 ks**  
**Komora panelového filtru**  
**Filtrační třída: F5 podle EN 779**  
 - filtrace částic  
 - teplotná odolnost do 80° C  
 - odolnost proti vlhkosti do 100% relativní vlhkosti  
 - materiál filtru: roouno ze skleněného mikroválkna  
 - buňky panelového filtru  
 - rám filtru: umělá hmota

- provozní rozsah: -25°C až +40°C	- odpovídá UL, CSA, VDE, CE, CCC, GOST	- měřidlo otvor v trysce ventilátoru pro připojení zařízení pro měření objemového průtoku
<b>Vzduch</b>		
objemový proud	m <sup>3</sup> /h	2300
tlaková vrstva	bar	1.013
teplotní vrstva	°C	20
<b>ventilátor</b>		
Typ	K3G310B84902-SOULU	
<b>~113802~Druckverluste</b>		
~113801~Extern	Pa	250
Jednotka	Pa	149
~113803~System	Pa	399
komora	Pa	14
dynamický	Pa	14
statický	Pa	413
celková	Pa	427
účinný tlak na trysku	Pa	221
k-Faktor tlak na trysce	-	116
<b>Příkon</b>		
pracoviště P_elektrický	kW	0.42
P_elektrický max. podle RAL	kW	0.52
SFPv	kW/(m <sup>3</sup> /s)	0.72
~22609~SFPv Klasse	SFP 2	
<b>účinnost</b>		
Účinnost systému stat./tot	%	45.8/47.4
~113685~EU Verordnung Nr. 327/2011	%	61.1
<b>Obačky</b>		
~113805~ist	1/min	1874
~113806~Max	1/min	3140
akustický výkon - nezhodnocený		
akustický výkon - A-žhodnocený	dB(A)	79
<b>Akustický výkon ventilátor</b>		
<b>Sad-</b>		
<b>strana</b>		
63 Hz	dB/dB(A)	67/41
125 Hz	dB/dB(A)	67/51
250 Hz	dB/dB(A)	70/61
500 Hz	dB/dB(A)	68/65
1000 Hz	dB/dB(A)	66/66
2000 Hz	dB/dB(A)	66/67
4000 Hz	dB/dB(A)	62/63
<b>Výdechová-</b>		
<b>strana</b>		
63 Hz	dB/dB(A)	67/41
125 Hz	dB/dB(A)	68/52
250 Hz	dB/dB(A)	72/64
500 Hz	dB/dB(A)	71/67
1000 Hz	dB/dB(A)	74/74
2000 Hz	dB/dB(A)	72/73
4000 Hz	dB/dB(A)	67/68

8000 Hz	dB/dB(A)	57/ 56	62/ 61
<b>Součet</b>	<b>dB/dB(A)</b>	<b>75/ 72</b>	<b>79/ 78</b>
<b>motor</b>			
jmenovitý výkon motoru	kW	1.65	
Napětí/frekvence	V/Hz	3x400/50	
proud	A	2.50	
krytí		IP54	
třída izolace		B	
ochrana vlnutí		~2439°aktives Temperaturmanagement	
<b>Akustický výkon jednotka</b>			
	<b>Sací- strana</b>	<b>Výdechová- strana</b>	<b>jednotka venkovní</b>
63 Hz	dB/dB(A)	67/ 41	53/ 27
125 Hz	dB/dB(A)	68/ 52	54/ 38
250 Hz	dB/dB(A)	72/ 64	49/ 41
500 Hz	dB/dB(A)	71/ 67	41/ 37
1000 Hz	dB/dB(A)	74/ 74	43/ 43
2000 Hz	dB/dB(A)	66/ 67	72/ 73
4000 Hz	dB/dB(A)	62/ 63	43/ 44
8000 Hz	dB/dB(A)	67/ 68	38/ 39
<b>Součet</b>	<b>dB/dB(A)</b>	62/ 61	32/ 31
	<b>75/ 72</b>	<b>79/ 78</b>	<b>58/ 49</b>
- 1 ks			
- 1 ks			
<b>Typ 903708E7</b>			
- 1 ks			
<b>Typ 903FTA54E7</b>			
- 1 ks			
<b>Rekuperční komora</b>			
<b>systém Ecoplat s obtokem (bypassem)</b>			
- výsoce výkonný deskový výměník			
- výrobce: Heatex			
pásové povrstveno, bez ochrany hran			
- zkouška těsnosti			
- podlaha jednotky v kvalitě pláště			
s vanou pro odvod kondenzátu			
- hrdlo pro odtok kondenzátu			
<b>rekuperace (energie)</b>			
faktor zpětného získávání tepla	0.77		
účinnost	%	77	

<b>výkon</b>		<b>kW</b>	8.0
celková			
<b>tepelný výměník</b>			
deska			
provedení			High Performance
rozeč lamel	mm	4.50	
hmotnost	kg	35	
<b>výpočet zima</b>			
<b>Vzduch</b>			
objemový proud	m³/h	2200	<b>Odvod</b>
Tlaková ztráta	Pa	137	2300
Aktivní plocha	m²	0.38	137
<b>vstup</b>			0.38
teplota / relativní vlhkost	°C/%	12.0/100	30.0/50
absolutní vlhkost	g/kg	8.6	13.3
<b>výstup</b>			
teplota / relativní vlhkost	°C/%	25.9/41	18.1/99
absolutní vlhkost	g/kg	8.6	13.0
množství kondenzátu	kg/h	0.0	1.4
- 1 ks			
<b>Typ 920406E7</b>			
- 2 ks			
<b>Typ 920424E7</b>			
- 1 ks			
<b>Bombový (lahvový) sifon - mrazuvzdorný</b>			
max. 800 Pa podtlak			
max. 500 Pa přetlak			
v mrazuvzdorném polypropylenovém provedení			
- 1 ks			
- 1 ks			
<b>Multifunkční komora</b>			
<b>pro standardně vestavěné části</b>			
délka komory	mm	360	
- 1 ks			
- 1 ks			
<b>Typ 920424E7</b>			

[illegible]

<b>Žaluziová klapka</b> přes průřez jednotky vnější namontováno na čelní zeď	
<b>- 1 ks</b> <b>Pružný spoj - izolovaný</b> namontováno na čelní zeď Připojovací profil s 4-otvorovým šroubením v ušlechtlé oceli 1.4571 (V4A) flexibilní PVC-EVS-80Se-připojovací hrdlo, vzduchotěsné a pevné v tahu dhování při hoření podle DIN 4102 B2 klasifikace materiálu EN 13501 - 1 vyrovnaní napětí podle EN 60204 - 1 teplotní stálost -20°C až +80°C	
<b>- 1 ks</b> <b>Čelní stěna s otvorem přes celý profil jednotky s připojovací přírubou na potrubí</b>	
<b>- 1 ks</b> <b>Typ 920424E7</b>	
<b>- 1 ks</b> <b>Komora panelového filtru</b> <b>Filtrační třída: F5 podle EN 779</b> - filtrace částic - tepelná odolnost do 80° C - odolnost proti vlhkosti do 100% relativní vlhkosti - materiál filtru: rouno ze skleněného mikroválkna - burčky panelového filtru - rám filtru: umělá hmota hliník AlMg3 - smlinací rám filtru izolovaný od pláště	
<b>Filtr</b> třída M5 Medium rouno ze skleněného mikroválkna Rám filtru plastový účinnost EM stupeň odloučení AMI	
<b>burčky</b> plocha/povrch Počet / velikost	m <sup>2</sup> 8,20 Stk./mm 1/592x472x96

Počet / velikost Počet / velikost Počet / velikost maximální přípustná teplota maximální přípustná vlhkost kompaktní rychloupinání hliník AlMg3 <b>Tlaková ztráta</b> začátek konec doporučení konec maximum dimenzování ~13719-Energieeffizienz Klassifikation	Stk./mm Stk./mm Stk./mm °C %	0/0x0x0 0/0x0x0 0/0x0x0 80 100
<b>- 1 ks</b> <b>Spinač diferenčního tlaku filtr - namontovaný</b> <b>Typ 902045E7</b> pro kontrolu filtru rozsah měření 40...400 Pa - se spojovacími hadicemi		
<b>- 1 ks</b> <b>Multi funkční komora</b> <b>pro standardně vestavěné části</b> délka komory	mm	240
<b>- 1 ks</b> <b>- 1 ks</b> <b>Typ 920424E7</b>		
<b>- 1 ks</b> <b>Rekupační komora</b> <b>systém Ecoplat s obtokem (bypassem)</b>		
<b>- 1 ks</b> <b>Komora kondenzátoru</b> <b>tepelný výměník</b> - lamely: hliník - vzdálenost lamel: 2,1 mm <b>tepelný výměník</b> materiál Rám hliníkový Typ		H1613HBE16X1X8

systém žebrování trubek		SD211/O
přípojky uvnitř / vně		vnitřní
<b>Vzduch</b>		
Tlaková ztráta	Pa	56
<b>Médium</b>		
typ chladiwa		R410A
Tlaková ztráta	kPa	31.8
<b>- 1 ks</b>		
<b>Ventilátorová komora</b>		
<b>Výsoce výkonný ventilátor (volnoběžné kolo bez spirální skříně)</b>		
- jednostranné sací oběžné kolo pro provoz bez spirální skříně		
- moduly s tlumiči vibrací umístěny na dělící stěně		
- EC motor integrovaný v oběžném kole		
- elektronicky komutovaný motor s vnějším rotorem a integrovanou elektronikou		
- třídavýřazení G6.3, kulčková ložiska bezúdržbová, hladké spouštění, splňující všechny směrnice EMC, plynulá regulace		
- motorový stykač, automatický regulátor teploty, IP44		
- provozní rozsah: -25 °C až +40 °C		
- odpovídá: UL, CSA, VDE, CE, CCC, GOST		
- měří otvor v trysce ventilátoru pro připojení zařízení pro měření objemového průtoku		
<b>Vzduch</b>		
objemový proud	m³/h	2200
tlaková vrstva	bar	1.013
teplotní vrstva	°C	20
<b>ventilátor</b>		
Typ		K3G3108B4902-SOULU
<b>~113802~Druckverluste</b>		
~113801~Extern	Pa	250
Jednotka	Pa	286
~113803~System	Pa	536
komora	Pa	14
dynamický	Pa	14
statický	Pa	550
celková	Pa	564
účinný tlak na trysku	Pa	221
k-Faktor tlak na trysce	-	116
<b>Příkon</b>		
pracoviště P_e elektrický	kW	0.55
P_e elektrický max. podle RAL	kW	0.68
SFPv	kW/(m³/s)	1.00
~22609~SFPv Klasse	SFP 3	
<b>účinnost</b>		

<b>- 1 ks</b>		<b>Čidlo teploty do potrubí F-KATF121/100</b>	
<b>Typ 903KATF121</b>			
<b>- 1 ks</b>			
<b>Typ 903708E7</b>			
<b>- 1 ks</b>			
<b>Komora ohříváče</b>			
<b>Médium: teplá voda / solanka</b>			
<b>tepelný výměník</b>			
- lamely: hliník			
- vzdálenost lamel: 2,1 mm			
- potrubí a sběrač: měď			
- Připojení:			
uvnitř jednotky			
- automatická odvzdušňovací nádoba a uzavírací ventil			
- Kohout pro rychlé manuální odvzdušnění			
- druh přípojky:			
ocelové hrdlo s vnějším závitem o jmenovitém			
průměru 100, ocelové hrdlo bez závitu o			
jmenovitém průměru 125			
- médium-mezní hodnoty:			
max. tlak / teplota 16 bar / 110° C			
<b>tepelný výměník</b>			
<b>materiál</b>			
Rám Hliníkový			
Výměník Lakovaný zředu			
provedení potrubí měděné potrubí			
lamely hliník			
<b>Typ</b>			
systém žebrovaní trubek		H16131WE16X11X8	
počet řad / okruhů		SD211/98	
rozeč lamel		RR/WW	
přípojky uvnitř / vně		mm	
Počet přípojek vstup		DN	
Počet přípojek výstup		DN	
obsah vody		l	
<b>Vzduch</b>			
objemový proud		m³/h	
Tlaková ztráta		Pa	
rychlost přítoku		m/s	
<b>vstup</b>			
teplota / relativní vlhkost		°C/%	
		26,8/35,0	

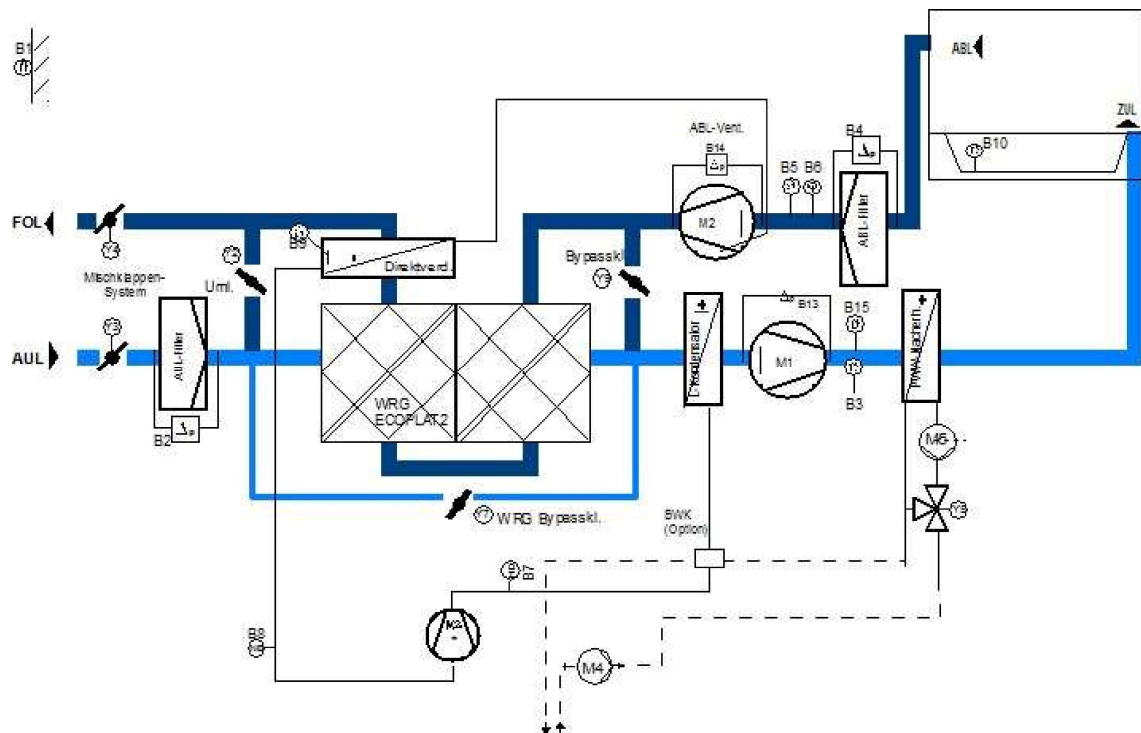
absolutní vlhkost	g/kg	7.7
<b>výstup</b>		
teplota / relativní vlhkost	°C/%	52,2/ 9,0
absolutní vlhkost	g/kg	7.7
<b>výkon</b>		
celková	kW	14.7
<b>Médium</b>		
voda / glykol	%	Voda
podíl glykolu	0	0
Průtočné množství	kg/h	633.9
objemový proud	m³/h	0.6
sání/výtuk	°C/°C	70.0/ 50.0
rychlost proudění	m/s	0.560
Tlaková ztráta	kPa	3.6
maximální přípustný tlak	bar	16.0
maximální přípustná teplota	°C	110

<b>- 1 ks</b>	
<b>Dvou nebo třecísný motorický ventil</b>	
- jmenovitý průměr DN 15 (½")	
- jmenovitý tlak 16 bar	
- Kvs = 2,5	
Maximální diferenční tlak 1500 kPa	
- zdvih pohonu s mikrosplínem (230V~, 3cestný, 0-10V)	
- vyrobeno z červeného bronzu	
- kužel z mosazi	
- vřeten z Cr-Ni oceli	
- maximální teplota vody 130°C	
- vnější závít dle ISO 228/1	
- přípojovací díly z nárme litiny s vnitřním válcovým závitem dle ISO7/1	
- víčko matice a těsnění pod přírubu	
- automatická kontrola při uvedení do provozu	
- plastový kryt motoru s přípojevací svorkovnicí	
- krytí IP54	
- doba běhu 70 vteřin (při 50Hz)	

<b>- 1 ks</b>	
<b>Termostát ochrany proti zamrznutí/námraze - namontovaný</b>	
<b>Typ 902015E7</b>	
Nastavitelný rozsah -5...+15°C	
Zajišťovač šroub - kapilární čidlo a přepínací kontakt	



## Funkční schéma bazénové jednotky:





## **Technická specifikace**

Nabídka č.:

Akce: **Větrání garáží**

---

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017



# Technický popis

## Nominální hodnoty

### Nabídka č.:

#### Akce: Větrání garáží

#### Pozice: Jednotka - větrání garáže

strana 2 / 12

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 -  
Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P -  
He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s  
- CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

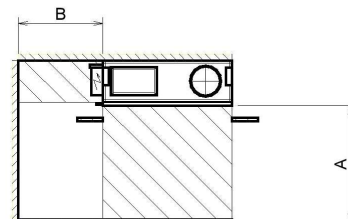
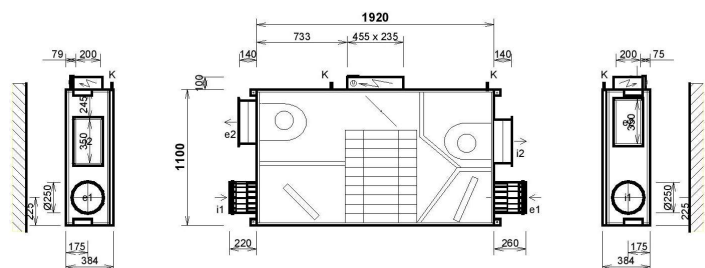
#### Typ jednotky

- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



Provedení **30/0** podstropní pohled shora (ze zadní strany)  
Hmotnost: cca 120 kg, Dodávka jednotky vcelku

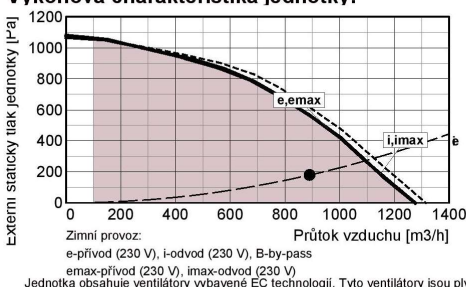
#### Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	350 x 200 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 250 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	350 x 200 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø16 mm/22 mm	

A	otvírání dveří pod jednotkou	min. 1000 mm
B	regulační modul	min. 720 mm

#### Výkonová charakteristika jednotky:



#### Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	54	45	42	51	43	46	38	<25	<25
výtlač e2	77	56	61	70	71	71	69	63	60
sání i1	58	44	40	57	50	43	38	<25	<25
výtlač i2	79	53	61	76	71	71	68	64	59
plášť do okolí	62	41	43	55	59	54	48	30	<25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

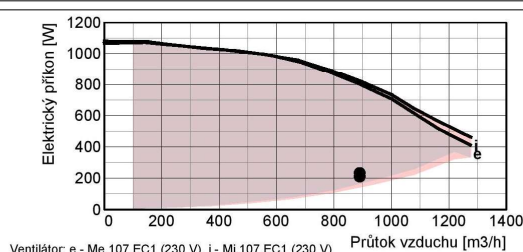
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	41	<25	<25	35	39	34	27	<25	<25
----------------	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Ventilátory	přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	890
Externí statický tlak jednotky	Pa	180
Napětí (jmenovité)	V	230
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,234
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2789
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	0,385
Max. proud (pro dimenzování)	A	2,5
Typ ventilátorů	Me.107	Mi.107
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC1	EC1



Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017

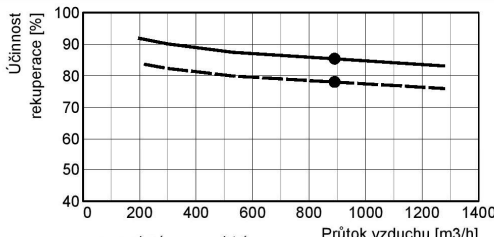


**Technický popis**  
**Nominální hodnoty**  
**Nabídka č.:**  
**Akce: Větrání garáží**  
**Pozice: Jednotka - větrání garáže**

strana 3 / 12

Jednotka	<b>DUPLEX 1100 Multi Eco</b>	Specifikace:	DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	------------------------------	--------------	--

Připojovací prvky	přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm Ø 250 pružné	Ø 250 pružné	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	CM24
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm 350x 200 pružné	350x 200 pružné	By-passová klapka (integrována v jednotce)	LM24A
Odvod kondenzátu K	mm 2 x Ø16/22			

Rekupační výměník	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m3/h 890	890	
Vstupní teplota	°C -12	20	
Výstupní teplota	°C 15	-1	
Vstupní vlhkost	% r.h. 90	40	
Výstupní vlhkost	% r.h. 11	100	
Účinnost rekuperace zimní (letní)	% 85 (78)		
Výkon výměníku zimní (letní)	kW 8,4 (1,4)		
Tvorba kondenzátu	l/h 2,6		
Typ rekupačního výměníku	S3.B rekupační		

Filtrace	přívod	odvod	Príslušenství (součásti dodávky)
Typ	kazetový		
Třída filtrace	M5	M5	
Počet filtrů	1	1	
Rozměr kazety	mm 440x310x96	440x310x96	

Regulace: Digitální regulace		Čidla (součásti dodávky)	
Základní funkce jednotky	RD5 230V-EC / 230V-EC	Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS TEa
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha	Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS TEb
Celkový příkon (v pracovním bodě)	449 W	Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS TU2
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá	Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)	ADS TU1
Hlavní vypínač	SW		

ErP (NRVU)	
Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2	
Název nebo ochranná známka výrobce:	ATREA s.r.o.
Identifikační značka modelu:	DUPLEX 1100 Multi Eco
Typ jednotky:	Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU) Obousměrná větrací jednotka (BVU) s proměnlivými otáčkami deskový rekupační výměník
Typ pohonu:	78 %
Typ systému pro zpětné získávání tepla:	0,25 m3/s
Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:	0,433 kW
Jmenovitý průtok vzduchu:	979 Ws/m3
Efektivní elektrický příkon:	1,8 / 1,8 m/s (přívod / odvod)
SFP int:	180 / 180 Pa (přívod / odvod)
Účinná nátoková rychlost:	202 / 259 Pa (přívod / odvod)
Jmenovitý vnější tlak:	56,9 / 56,9 % (přívod / odvod)
Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:	0,9 %
Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):	1,9 %
Max. vnější netěsnost:	Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.
Max. vnitřní netěsnost:	V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.
Energetická klasifikace filtrů:	62 dB (A)
Upozornění	www.atrea.cz/erp
Akustický výkon skříně (LwA):	Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.
Internetová adresa návodu na demontáž:	(ve výpočtu zahrnuta korekce filtru)

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017



## Rozměrový náčrtek

strana 5 / 12

Nabídka č.:

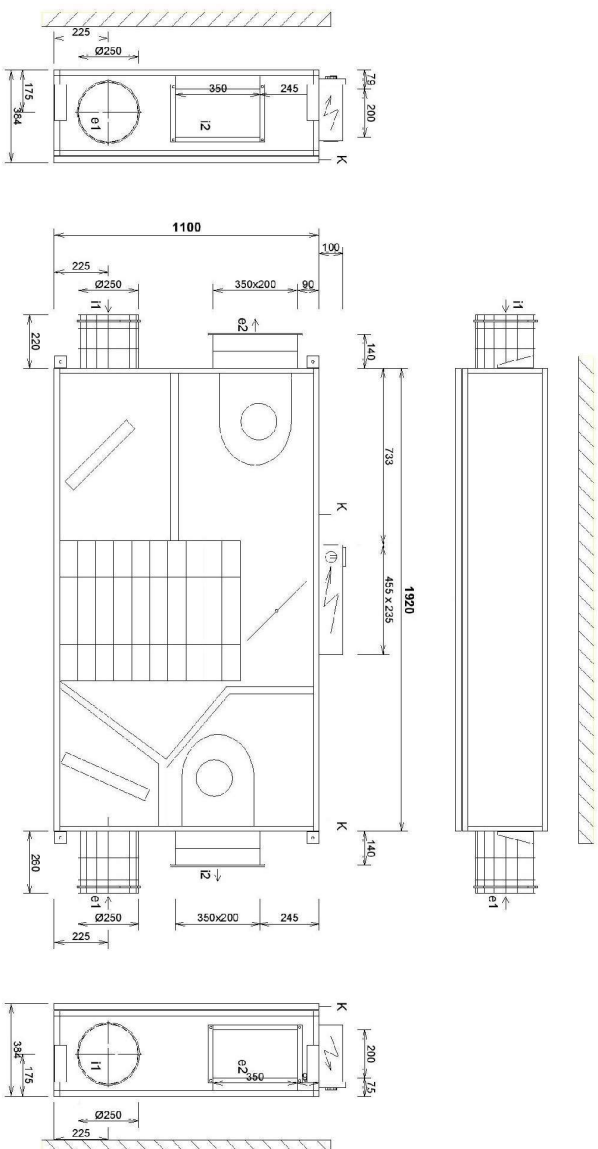
Akce: Větrání garáží

Pozice: Jednotka - větrání garáže

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me 107 EC1 - M1 107 EC1 - Fe K5 - FIK5 - B.LW24A - Ke CM24 - He1 D250 P - He2 350/200 P - H11 D250 P - H12 350/200 P - RD5 - SW - CM.S - CPTOUCH.B.Wh - EFP 2016, 2018

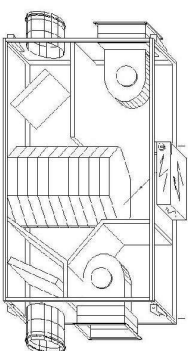
Provedení **30/0** podstropní pohled shora (ze zadní strany)  
Hmotnost: cca 120 kg



Při osazování jednotky dbajte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	přístřešnost
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	350 x 200 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 250 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	350 x 200 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø16 mm/22 mm	

Poznámky:  
- Dodávka jednotky včetně  
- dveře - 2 části  
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo) 4x  
M8  
- šířka příruby: 20 mm



Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017



# Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Větrání garáží

Pozice: Jednotka - větrání garáže

strana 6 / 12

Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

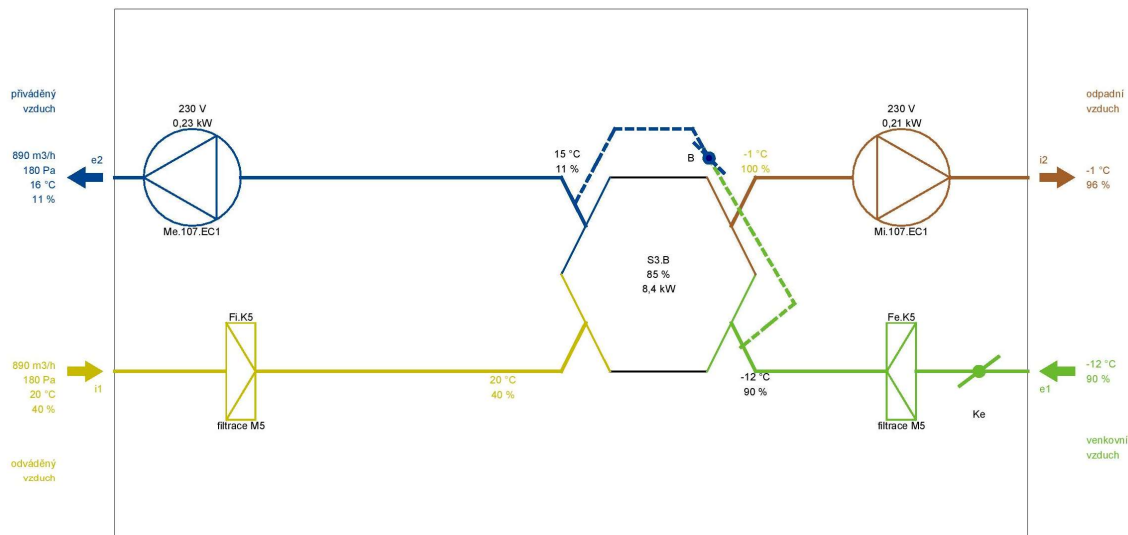
## Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

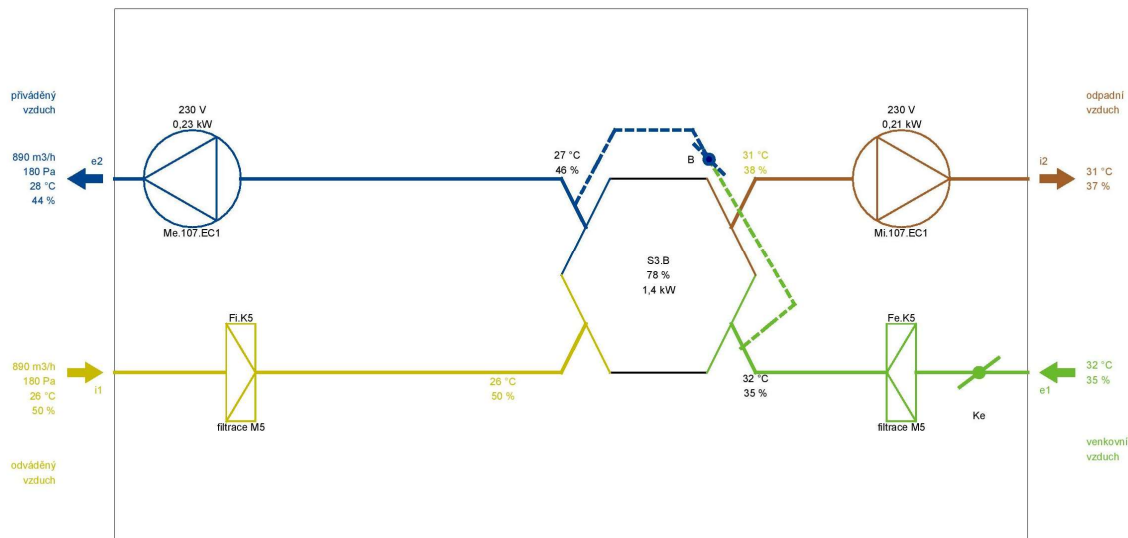
## Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017





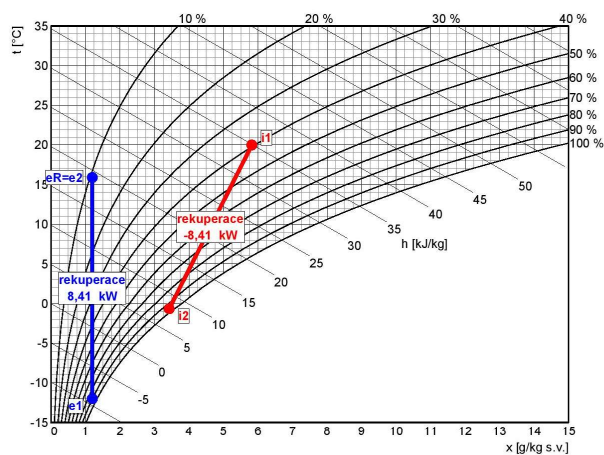
**h-x diagram**  
Nominální hodnoty  
Nabídka č.:  
Akce: Větrání garáže  
Pozice: Jednotka - větrání garáže

strana 7 / 12


Jednotka **DUPLEX 1100 Multi Eco** Specifikace:

DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 -  
Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P -  
He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s  
- CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

**Zimní provoz**



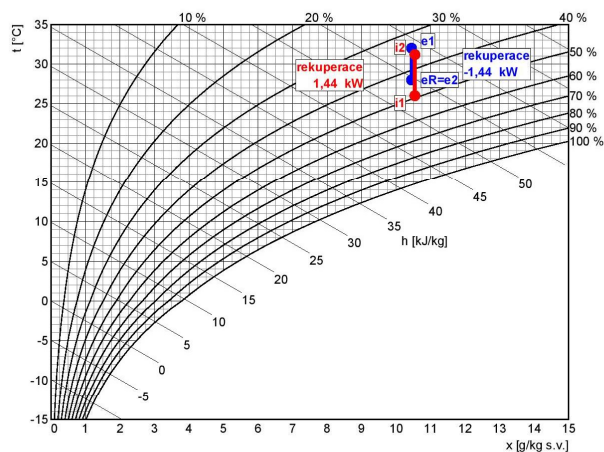
**Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	15,9	11

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	-0,6	96

**Letní provoz**



**Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	28,0	44

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	31,2	37

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017



## Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 8 / 12

Nabídka č.:  
Akce: Větrání garáží  
Pozice: Jednotka - větrání garáže


Jednotka	<b>DUPLEX 1100 Multi Eco</b>	Specifikace:	DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.VWh - ErP 2016, 2018
<b>Elektro</b>			
Napětí	230 V		
Proud	5 A		
Doporučené odjištění	1x 10A (char. C)		
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení		
<b>Zdravotní technika</b>			
Odvod kondenzátu počet	2		Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový nákres
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 16/22		
Tvorba kondenzátu (letní)	0,0 l/h		
Tvorba kondenzátu (zimní)	2,6 l/h		





## Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 9 / 12

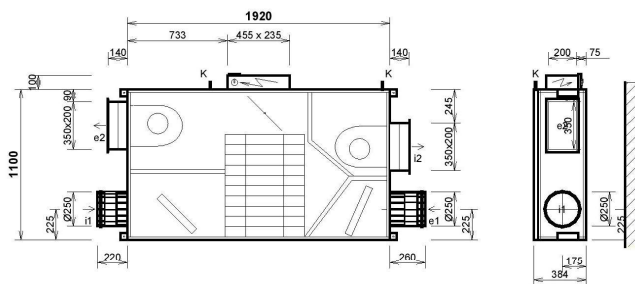
Nabídka č.:  
Akce: Větrání garáží  
Pozice: Jednotka - větrání garáže


Jednotka	<b>DUPLEX 1100 Multi Eco</b>	Specifikace:	DUPLEX 1100 Multi Eco / 30/0 - Me.107.EC1 - Mi.107.EC1 - Fe.K5 - Fi.K5 - B.LM24A - Ke.CM24 - He1.D250.P - He2.350/200.P - Hi1.D250.P - Hi2.350/200.P - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	------------------------------	--------------	--

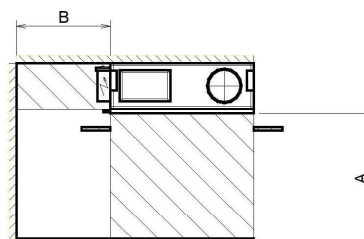
Stavba			
Rozměry jednotky	délka	1920 mm	
	výška (bez podstavních noh)	384 mm	
	hloubka	1100 mm	
Hmotnost		cca 120 kg	

### Rozměrový náčrtek:

Provedení **30/0** podstropní pohled shora (ze zadní strany)



### Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 250 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	350 x 200 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 250 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	350 x 200 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø16 mm/22 mm	

A	otvírání dveří pod jednotkou	min. 1000 mm
B	regulační modul	min. 720 mm

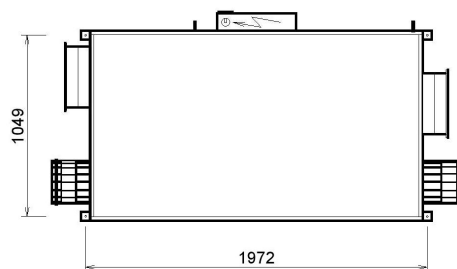
### Osazení jednotky:

Provedení: podstropní 30 / 0

Závěsy - počet: 4 ks

Závěsy - rozteč: viz rozměrový náčrtek

Rozměr otvoru: 4x Ø10 mm



Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: garaze.adu  
Datum tisku: 14.5.2017



## **Technická specifikace**

Nabídka č.:

Akce: **Větrání obytné části domu**





## Technický popis

### Nominální hodnoty

#### Nabídka č.:

Akce: Větrání obytné části domu

Pozice: VZT 3 - obytná část domu

strana 3 / 13

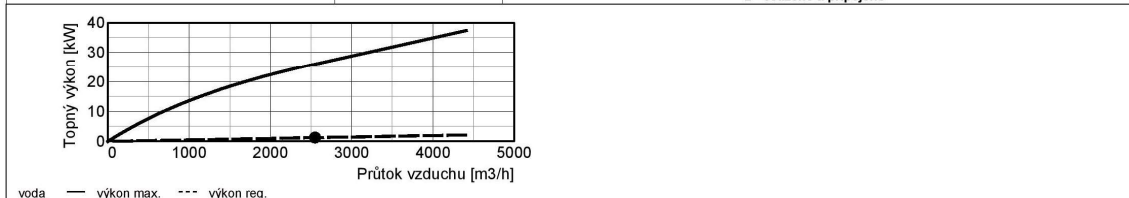
Jednotka	<b>DUPLEX 3500 Multi</b>	Specifikace:	DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - Ki.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400.P - He2.250/400.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	--------------------------	--------------	---

Připojovací prvky	přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1	mm	400x 400	400x	LF24
připojení		pružné	pružné	LF24
Výstupní hrdla e2, i2	mm	250x 400	250x 400	LM24A
připojení		pružné	pružné	
Odvod kondenzátu K	mm	2 x Ø32/40		

Rekupační výměník	přívod	odvod	Účinnost rekuperace [%]
Vzduchové množství	m <sup>3</sup> /h	2550	2550
Vstupní teplota	°C	-12	21
Výstupní teplota	°C	18	-1
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40
Výstupní vlhkost	% r.h.	10	100
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	90 (83)	
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	26,3 (4,4)	
Tvorba kondenzátu	l/h	8,9	
Typ rekuperačního výměníku		S7.C	
		rekuperační	

Vodní ohřev	přívod	Průslušenství (součásti dodávky)
Topné médium	voda	
Vzduchové množství	m <sup>3</sup> /h	2550
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	18
Výstupní teplota (za ohřevem)	°C	19
Topný výkon	kW	1,3
Teplotní spád topného média	°C	70 / 50
Průtok média (ze zdroje)	l/h	55
Připojovací rozměr (regulační uzel)		1" vnitřní
Typ ohřevu		T 3500 3R / typ 2

1 - dodáváno samostatně  
2 - osazeno a připojeno



Filtrace	přívod	odvod	Průslušenství (součásti dodávky)
Typ		kazetový	
Třída filtrace		F7	F7
Počet filtrů	ks	2	2
Rozměr kazety	mm	750x295x96	750x295x96

Regulace: Digitální regulace		Čidla (součásti dodávky)	
Základní funkce jednotky	RD5 400V-EC / 400V-EC	Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS TEa
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha	Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS TEb
Celkový příkon (v pracovním bodě)	1673 W	Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS TU2
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá	Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)	ADS TU1
Hlavní vypínač	SW		

ErP (NRVU)	
Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2	
Název nebo ochranná známka výrobce:	ATREA s.r.o.
Identifikační značka modelu:	DUPLEX 3500 Multi

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: vzt 3.adu  
Datum tisku: 16.5.2017



## Rozměrový náčrtes

strana 5 / 13

### Nabídka č.:

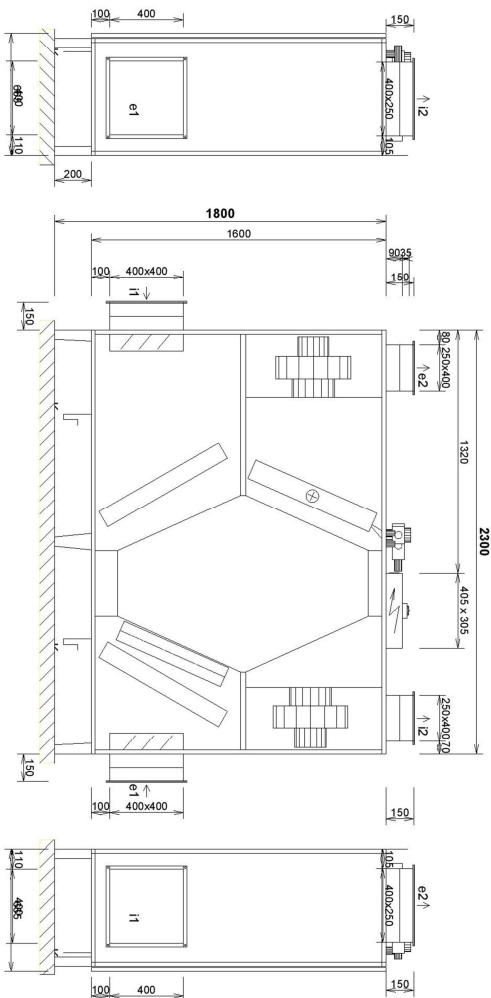
Akce: Větrání obytné části domu

Pozice: VZT 3 - obytná část domu

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

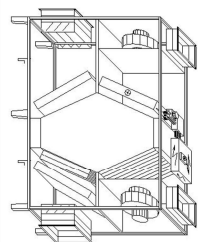
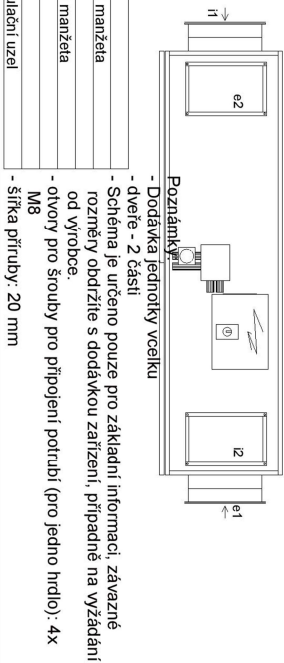
DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me: 110 EC3 - M1: 110 EC3 - Fe: K7 - FI: K7 - B: LM24A - T: 3 - Ke: LF24 - K: LF24 - RE: TP04, LM24A - SR - He1 400/400 P - He2 250/400 P - H1: 400/400 P - H2: 250/400 P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ERP 2016, 2018

Provedení **11/10** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)  
Hmotnost: cca **398 kg**



Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm/40 mm	sifon
T	Vodní odtěrač	T* vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel



Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: vzl 3.adu  
Datum tisku: 16.5.2017



## Vzduchotechnické schéma

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Větrání obytné části domu

Pozice: VZT 3 - obytná část domu

strana 6 / 13

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - Ki.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400.P - He2.250/400.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

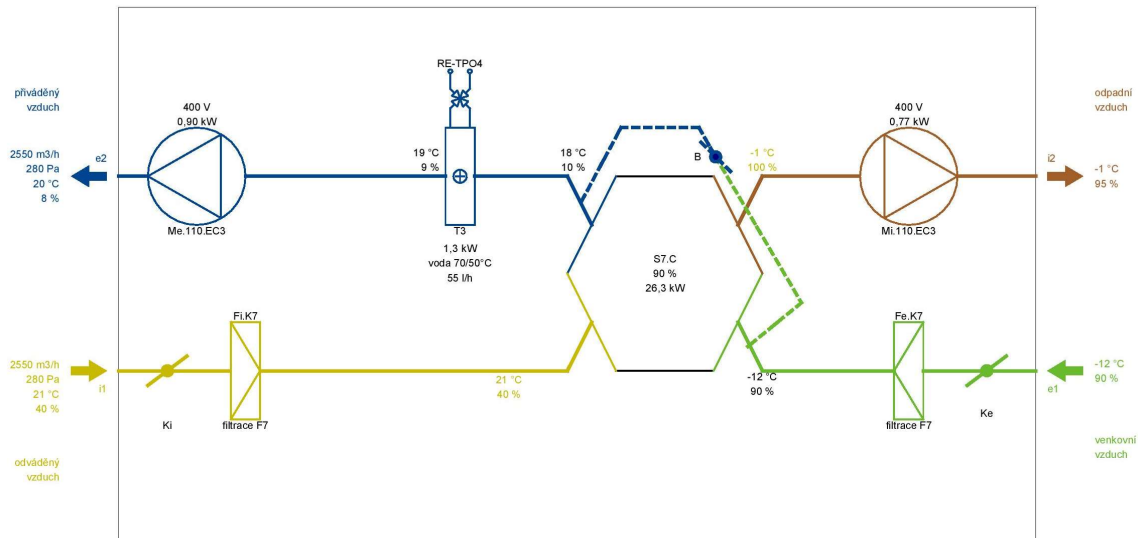
### Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

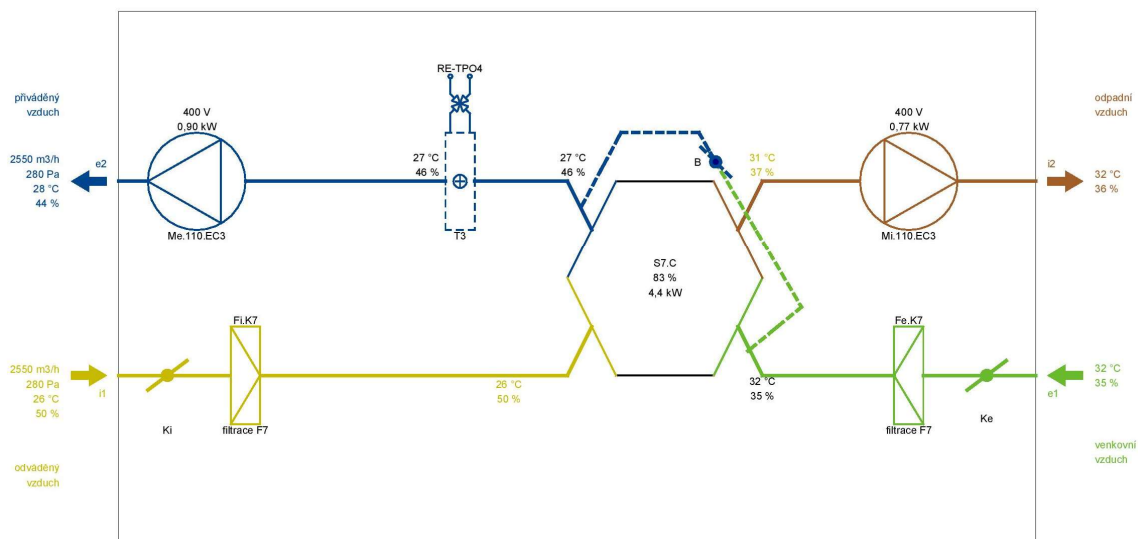
### Létní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: vzt 3.adu  
Datum tisku: 16.5.2017





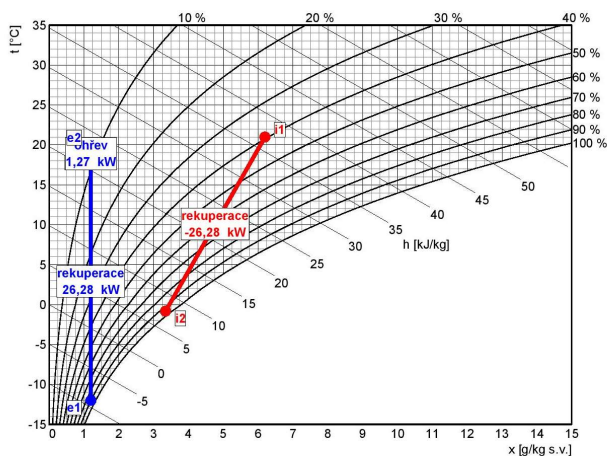
**h-x diagram**  
Nominální hodnoty  
Nabídka č.:  
Akce: Větrání obytné části domu  
Pozice: VZT 3 - obytná část domu

strana 7 / 13

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - Ki.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400.P - He2.250/400.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

**Zimní provoz**



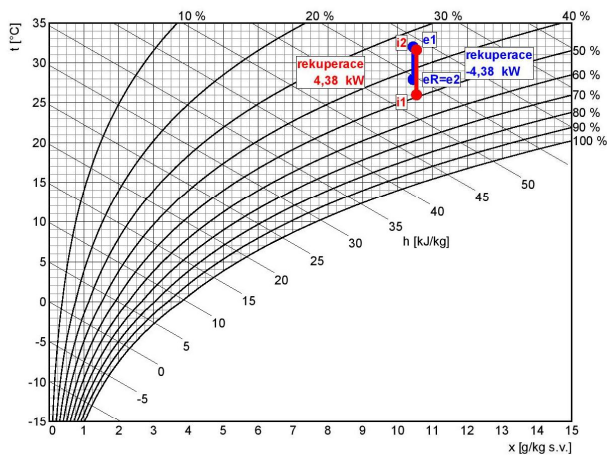
**Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-12,0	90
eR	rekuperace	17,8	10
e2	ohřev	20,0	8

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	21,0	40
i2	rekuperace	-0,8	95

**Letní provoz**



**Přívod**

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	27,9	44

**Odvod**

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	31,6	36

Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: vzt 3.adu  
Datum tisku: 16.5.2017



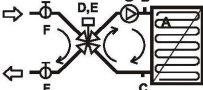
## Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 8 / 13

Nabídka č.:

Akce: Větrání obytné části domu

Pozice: VZT 3 - obytná část domu


Jednotka	DUPLEX 3500 Multi	Specifikace:	DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - Ki.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400.P - He2.250/400.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018	
Elektro				
Napětí	400 V			
Proud	8 A			
Doporučené odjištění	3x 16A (char. C)			
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení			
Vytápění				
Topné médium	voda	Příslušenství (součásti dodávky)		
Topný výkon	1,27 kW		A protimrazový termostat 016-H6929-109 - 6m 2)	
Teplotní spád topného média	70 / 50 °C		B odkalovací ventil zátka 2)	
Průtok média (ze zdroje)	55 l/h		C odkalovací ventil zátka 2)	
Tlaková ztráta média	22,70 kPa *)		Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR	
Připojovací rozměr (regulační uzel)	1" vnitřní		D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)	
			E servopohon LM24A-SR 2)	
			F kulový ventil 1" 2)	
			G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 2) 6- RKC	
			1 - dodáváno samostatně	
			2 - osazeno a připojeno	
*) Tlaková ztráta výměníku je pokryta regulačním uzlem RE-TPO4.				
Zdravotní technika				
Odvod kondenzátu počet	2	Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový náčrsek		
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 32/40			
Tvorba kondenzátu (letní)	0,0 l/h			
Tvorba kondenzátu (zimní)	8,9 l/h			





## Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 9 / 13

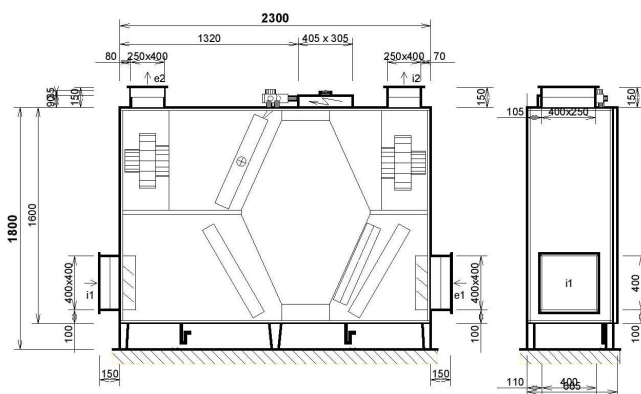
Nabídka č.:  
Akce: Větrání obytné části domu  
Pozice: VZT 3 - obytná část domu


Jednotka	<b>DUPLEX 3500 Multi</b>	Specifikace:	DUPLEX 3500 Multi / 11/10 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - Fe.K7 - Fi.K7 - B.LM24A - T.3 - Ke.LF24 - Ki.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - He1.400/400.P - He2.250/400.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - FT - RD5 - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018
----------	--------------------------	--------------	---

Stavba			
Rozměry jednotky	délka	2300 mm	
	výška (bez podstavných noh)	1600 mm	
	hloubka	665 mm	
Hmotnost		cca 398 kg	

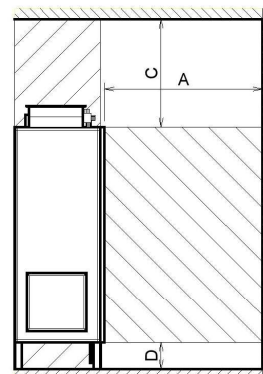
### Rozměrový náčrt:

Provedení 11/10 parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	250 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm/40 mm	sifon
T	Vodní ohřívač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

### Manipulační prostor



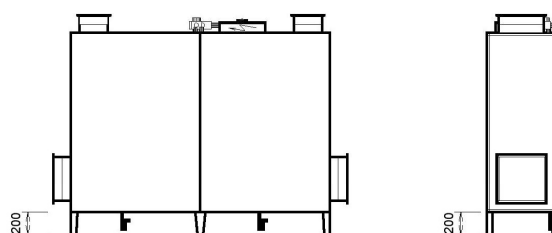
A	otvírání dveří	min. 1200 mm
C	regulační uzel	min. 800 mm
D	odvod kondenzátu	min. 200 mm

### Osazení jednotky:

Provedení: parapetní 11 / 10

Podstavné nohy - počet: 6 ks

Podstavné nohy - rozteč: viz rozměrový náčrt



Verze programu: 8.50.400 / CZ / 0  
ze dne: 15.2.2017

Soubor: vzt 3.adu  
Datum tisku: 16.5.2017

**SPECIFIKACE:**

Pozice	Výrobce	Popis	Označení	Počet	m.j.
<b>Zařízení č.1 - Větrání bazénové haly</b>					
1.1	DencoHappel	VZT rekuperační jednotka Vp=2200m3/h, Vo=2300m3/h. Jednotka ve složení: Přívod vzduchu – pružné manžety, uzavírací klapka, filtr F5, deskový rekuperátor s bypassem, kondenzátor tepelného čerpadla, ventilátor, vodní ohřivač. Odvod vzduchu – filtr F5, odvodní ventilátor, deskový rekuperátor s bypassem, přímý výparník, směšovací klapka, uzavírací klapka, pružné manžety.	CAT025VUKS	1	ks
1.2.1	TROX	Tlumič hluku, kulisový- přívod	XSA100-67-3-PF/500x420x1500	1	ks
1.2.2	TROX	Tlumič hluku, kulisový - odvod - nerezové provedení	XSA100-67-3-PF/500x340x1000	1	ks
1.2.3	TROX	Tlumič hluku, kulisový - sání	XSA100-67-3-PF/500x400x500	1	ks
1.2.4	TROX	Tlumič hluku, kulisový - výfuk - nerezové provedení	XSA100-67-3-PF/500x355x500	1	ks
1.3	SystemAir	Štěrbínová výústka přívodní	BS-2-10-1000-PB	10	ks
1.4	SystemAir	Odvodní výústka - mřížka	NOVA-B-1-1-500x150-RN1	5	ks
1.5.1	Mandík	Sání - protidešťová žaluzie na fasádě objektu, se sítí proti vniknutí hmyzu	PDZM 550x550-312	1	ks
1.5.2	Ventop	Výfuk - výfukové koleno s mřížkou - společné pro všechny VZT jednotky	710x450	1	ks
1.6	SystemAir	Regulační klapka kruhová DN 125 do kruhového potrubí, ruční	Tune-R-125-B	6	ks
1.7.1	Mandík	Požární klapka se servopohonem 230 V. včetně kompletního příslušenství pro zabudování do stavební konstrukce v souladu s atestem klapky.	PKTM 90-C 630/200 - .40	1	ks
1.7.2	Mandík	Požární klapka se servopohonem 230 V. včetně kompletního příslušenství pro zabudování do stavební konstrukce v souladu s atestem klapky.	PKTM 90-C 500/250 - .40	1	ks
1.7.3	Mandík	Požární klapka se servopohonem 230 V. včetně kompletního příslušenství pro zabudování do stavební konstrukce v souladu s atestem klapky.	PKTM 90-C 450/500 - .40	2	ks
1.8	Elektrodesign	Ohebná hadice	SONOFLEX MO 127	1	kpl
1.9	Lindab	Potrubí SPIRO - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. Tvarovek	DN 125	1	kpl
1.10.1	Ventop	Potrubí čtyřhranné - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. tvarovek		1	kpl

1.10.2	Ventop	Potrubí čtyřhranné - nerez, vč. tvarovek		1	kpl
1.11.1	Isover	Izolace tl. 60mm do plechu - výfuk nad střechou objektu		1	kpl
1.11.2	Isover	Izolace tl. 60mm – tepelná, kaučuk - sání a výfuk		1	kpl
1.11.3	Isover	Izolace tl. 40mm - přívodní potrubí ve strojovně VZT		1	kpl
1.11.4	Isover	Izolace tl. 30mm - hluková - od VZT jednotky po tlumič (pokud není izolováno jinak)		1	kpl
1.11.5	PUR IZOLACE	Izolace z tvrdé PUR pěny tl. 60mm - přívodní potrubí vedené v podlaze		1	kpl
1.11.6	Isover	Protipožární izolace k požární klapce mimo PDK. Odolnost do 90 minut. Tloušťka a typ izolace dle dodaného typu a certifikace protipožárních klapek.		1	kpl

## **Zařízení č.2 - větrání garáží a skladů**

2.1	Atrea	VZT rekuperační jednotka Vp=890m3/h, 180Pa, Vo=890m3/h, 180Pa. Jednotka ve složení: 2xfiltr, 2xventilátor(230V), deskový rekuperátor, pružné manžety, integrovaný systém MaR	DUPLEX 1100 Multi Eco	1	ks
2.2	TROX	Tlumič hluku, kruhový	CA100/250x1000	4	ks
2.3.1	SystemAir	Přívodní vyústka 100m3/h, mřížka	NOVA-C-1-325x75-H	2	ks
2.3.2	SystemAir	Přívodní vyústka 300m3/h, mřížka	NOVA-C-1-825x75-R1-H	2	ks
2.3.3	Mandík	Talířový ventil	TVPM 125	1	ks
2.4.1	SystemAir	Odvodní vyústka 100m3/h, mřížka	NOVA-C-1-325x75-H	2	ks
2.4.2	SystemAir	Odvodní vyústka 300m3/h, mřížka	NOVA-C-1-825x75-R1-H	2	ks
2.4.3	Mandík	Talířový ventil	TVOM 80	3	ks
2.5	Mandík	Sání - protidešťová žaluzie na fasádě objektu, se sítí proti vniknutí hmyzu	PDZM 355x355-312	1	ks
2.6.1	SystemAir	Regulační klapka kruhová do kruhového potrubí, ruční	Tune-R-250-B	1	ks
2.6.2	SystemAir	Regulační klapka kruhová do kruhového potrubí, ruční	Tune-R-160-B	2	ks
2.8	Elektrodesign	Ohebná hadice	SONOFLEX MO 082	4	bm
2.9	Lindab	Potrubí SPIRO - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. Tvarovek	DN250, DN200, DN160, DN100, DN80	1	kpl
2.10	Ventop	Potrubí čtyřhranné - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. tvarovek		1	kpl
2.11.1	Isover	Izolace tl. 60mm - tepelná kaučuk - sání a výfuk		1	kpl
2.11.3	Isover	Izolace tl. 30mm - hluková - od VZT jednotky po tlumič (pokud není izolováno jinak)		1	kpl
2.12	Elektrodesign	Dveřní mřížky	PT 489 B	3	kpl

**Zařízení č.3 - Větrání obytné části domu**

3.1	Atrea	VZT rekuperační jednotka Vp=2550m3/h, Vo=2550m3/h. Jednotka ve složení: filtry tř.F7, přívodní a odvodní ventilátor, rekuperační výměník, vodní ohříváč, uzavírací (2x) a by-passovou klapku se servopohonem, pružné manžety, integrovaný systém MaR	DUPLEX 3500 Multi	1	ks
3.2.1	TROX	Tlumič hluku, kulisový- přívod	XSA100-67-3-PF/500x400x1500	1	ks
3.2.2	TROX	Tlumič hluku, kulisový - odvod	XSA300-200-1-PF/500x400x500	1	ks
3.2.3	TROX	Tlumič hluku, kulisový - sání	XSA100-67-3-PF/500x400x500	1	ks
3.2.4	TROX	Tlumič hluku, kulisový - výfuk	XSA100-67-3-PF/500x400x1000	1	ks
3.3.1	Mandík	Talířový ventil	TVPM 125	3	ks
3.3.2	Systemair	Vyústka - mřížka do kruhového potrubí	NOVA-C-325x75-R1-H	1	ks
3.3.3	Systemair	Vyústka - mřížka do kruhového potrubí	NOVA-C-1-225x75-R1-H	6	ks
3.3.4	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-1-400x100-R1-H	5	ks
3.3.5	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-525x125-R1-H	1	ks
3.3.6	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-300x150-R1-H	1	ks
3.3.7	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-400x150-R1-H	1	ks
3.3.8	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-1-225x75-R1-H	1	ks
3.4.1	Mandík	Talířový ventil	TVOM 80	10	ks
3.4.2	Mandík	Talířový ventil	TVOM 125	5	ks
3.4.3	Mandík	Talířový ventil	TVOM 160	3	ks
3.4.4	Systemair	Vyústka - mřížka do kruhového potrubí	NOVA-C-325x75-R1-H	1	ks
3.4.5	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-1-300x150-R1-H	1	ks
3.4.6	Elektrodesign	Vyústka - mřížka kruhová	kruhová DN80	1	ks
3.4.7	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-1-300x100-R1-H	1	ks
3.4.8	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-1-400x100-R1-H	2	ks
3.4.9	Systemair	Vyústka - mřížka do hranatého potrubí	NOVA-A-225x225-R1-H	1	ks
3.5	Mandík	Sání - protidešťová žaluzie na fasádě objektu, se sítí proti vniknutí hmyzu	PDZM 550x550-312	1	ks
3.6.1	SystemAir	Regulační klapka čtyřhranná, ruční	RK SYS-250x160-R	1	ks
3.6.2	SystemAir	Regulační klapka kruhová do kruhového potrubí, ruční	Tune-R-125-B	2	ks
3.6.3	SystemAir	Regulační klapka kruhová do kruhového potrubí, ruční	Tune-R-160-B	2	ks
3.6.4	SystemAir	Regulační klapka kruhová do kruho-	Tune-R-180-B	1	ks

		vého potrubí, ruční			
3.6.5	SystemAir	Regulační klapka čtyřhranná, ruční	RK SYS-225x160-R	1	ks
3.6.6	SystemAir	Regulační klapka čtyřhranná, ruční	RK SYS-355x200-R	1	ks
3.7	Mandík	Požární klapka se servopohonem 230 V. včetně kompletního příslušenství pro zabudování do stavební konstrukce v souladu s atestem klapky.	PKTM 90-C 500/280 - .40	2	ks
3.8	Elektrodesign	Ohebná hadice Izolovaná s útlumem hluku. Včetně uchycení a materiálu pro napojení na potrubí.	SONOFLEX MO 082 SONOFLEX MO 127	1	kpl
3.9	Lindab	Potrubí SPIRO - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. Tvarovek	DN160, DN125, DN100, DN80	1	kpl
3.10	Ventop	Potrubí čtyřhranné - pozinkovaný plech sk.1, tř.C, vč. tvarovek		1	kpl
3.11.1	Isover	Izolace tl. 60mm - kaučuk - tepelná - sání a výfuk		1	kpl
3.11.2	Isover	Izolace tl. 40mm - přívodní potrubí ve strojovně VZT		1	kpl
3.11.3	Isover	Izolace tl. 30mm - hluková - od VZT jednotky po tlumič (pokud není izolováno jinak)		1	kpl
3.11.5	Isover	Protipožární izolace k požární klapce mimo PDK. Odolnost do 90 minut. Tloušťka a typ izolace dle dodaného typu a certifikace protipožárních klapek.		1	kpl
3.12	Elektrodesign	Dveřní mřížky	PT 489 B	11	kpl
<b>Zařízení č.4 - Digestoř</b>					
4.1	Elektrodesign	Recirkulační digestoř	HA 600 N	1	ks



## 4. ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce bylo navržení vzduchotechniky pro větrání rodinného domu s vnitřním bazénem. V objektu byla navržena 3 vzduchotechnická zařízení, která zajišťují větrání funkčních celků. Zařízení č.1 zajišťuje větrání a odvod vlhkosti bazénové haly, zařízení č.2 zajišťuje větrání a odvod škodlivin z prostorů garáží a zařízení č.3 se stará o větrání a udržování podmínek na vnitřní mikroklima ve zbylých obytných částech domu. Jednotky byly navrženy od firmy ATREA pro obytnou část domu a větrání garáží, a od firmy Denco Happel pro větrání bazénové haly.





## 5. CITOVANÁ LITERATURA

1. TZB-INFO. *TZB-INFO*. [Online] 5. září 2016. [Citace: 5. září 2016.] <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/11888-interni-mikroklima-v-bytovych-domech>.
2. TZB-INFO. *TZB-INFO*. [Online] 21. říjen 2016. [Citace: 21. říjen 2016.] <http://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/3323-teorie-vlhkeho-vzduchu-i>.
3. Wikiskripta. *Wikiskripta*. [Online] 23. únor 2017. [Citace: 23. únor 2017.] [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tepeln%C4%9B-vlhkostn%C3%AD\\_mikroklima](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tepeln%C4%9B-vlhkostn%C3%AD_mikroklima).
4. LHOTÁKOVÁ, Zdeňka a Klára, TRNKOVÁ. *Bazény: kompletní průvodce*. 1.vyd. Brno : 2011, Computer Press (CPress). str. 137. ISBN 978-80-251-3655-3.
5. Bazénové rolety. *BZ*. [Online] 18. leden 2017. [Citace: 18. leden 2017.] [http://www.bazenoverolety.cz/ngg\\_tag/bazenove-lamely/](http://www.bazenoverolety.cz/ngg_tag/bazenove-lamely/).
6. Bazény. *Bazény a vše kolem bazénů*. [Online] 03. březen 2017. [Citace: 03. březen 2017.] <http://www.bazeny.wikina.cz>.
7. ADAMOVSKEÝ, Daniel. . Větrání plaveckých bazénů. [Online] 12. 3 2017. [Citace: 12. 3 2017.] [http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz31/zadani/tz31-u2-vetrani\\_bazenu.pdf](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz31/zadani/tz31-u2-vetrani_bazenu.pdf) .
8. MASTER. *MASTER CLIMATE SOLUTIONS*. [Online] 21. 2 2017. [Citace: 21. 2 2017.] <http://www.masterheaters.cz/odvlhcovaci-metody,179.html>.
9. C.I.C. *Jan Hřebec*. [Online] 3. 4 2017. [Citace: 3. 4 2017.] <http://www.cic.cz>.
10. Wikipedie. *Otevřená encyklopedie*. [Online] <https://cs.wikipedia.org/>.
11. BazénMax.cz. *BazénMax*. [Online] 4. únor 2017. [Citace: 4. únor 2017.] <http://www.bazenmax.cz/odvlhcovace> .
12. Vzduchotechnické potrubí a příslušenství. *FORT plasty*. [Online] 28. 3 2017. [Citace: 28. 3 2017.] [http://www.fort-plasty.cz/produkt.asp?id\\_kat=1&id=1](http://www.fort-plasty.cz/produkt.asp?id_kat=1&id=1).
13. TZB-INFO. *TZB-INFO*. [Online] 26. únor 2017. [Citace: 26. únor 2017.] <http://vetrani.tzb-info.cz/10585-bazenove-jednotky-druhe-generace-s-presnou-regulaci-teploty-a-vlhkosti>.
14. robatherm. *robatherm*. [Online] 26. listopad 2016. [Citace: 26. listopad 2016.] [https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm\\_swimmingpools\\_cze.pdf](https://www.robatherm.com/de/system/files/robatherm_swimmingpools_cze.pdf).
15. C.I.C. *C.I.C. Jan Hřebec*. [Online] 11. prosinec 2016. [Citace: 11. prosinec 2016.] <http://www.cic.cz/hhl-bazenove-jednotky/>.
16. Systemair. *Bazénové štěrbinové výústě BS*. [Online] <https://www.systemair.com/cz/Ceska/News/News/Bazenove-trbinove-vyust-BS/>.

17. Distribuční elementy. *Mandík, a.s.* [Online] <http://mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom,-tvpmm>.

### **Návrhové programy:**

RUBINOVÁ, Olga, Aleš RUBINA a Zdeněk TESA. TERUNA: Modelování mikroklima a navrhování vzduchotechniky. VUT Brno, 2010, reg. číslo FAST-J-11-30. Identifikační číslo 1321. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software.html>

REMAK, a.s. Selective and calculating program AeroCAD 6, program pro návrh vzduchotechnických jednotek, 2015. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cz/podpora/software>

ATREA, s.r.o. ATREA DUPLEX 8.00: Software pro návrh jednotek DUPLEX, 2017. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/navrhovy-software>

TROX, a.s., Easy Product Finder 2: Návrhový software produktů, 2017. Dostupné z: <http://www.trox.cz>

## 6. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č.1 – SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ 1.PP

PŘÍLOHA Č.2 – SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ 1.NP

PŘÍLOHA Č.3 – SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ 2.NP

### Výkresová část:

01 – PŮDORYS 1.PP

02 – PŮDORYS 1.NP

03 – PŮDORYS 2.NP

04 - ŘEZY

## 7. SEZNAM ZKRATEK

Značka	Veličina	Jednotka
A	Pohltivá plocha místnosti	[m <sup>2</sup> ]
bo	Šířka okna	[m]
C	Měrná tepelná kapacita	[J/kg*K]
h	Měrná entalpie	[J/kg]
ho	Výška okna	[m]
I	Intenzita sluneční radiace	[W/m <sup>2</sup> ]
L	Hladina akustického tlaku	[dB]
l	Délka	[m]
Mw	Vodní tok	[g/s]
p	Tlak	[Pa]
Q	Množství tepla	[W]
s	Stínící součinitel	[-]
Sok	Plocha okna	[m <sup>2</sup> ]
t	Teplota	[K], [°C]
V	Průtok	[m <sup>3</sup> /s]
VZT	vzduchotechnika	
x	Měrná vlhkost	[g/kg]
ZZT	zpětné získávání tepla	
η	Účinnost	[-]
ρ	Hustota	[m <sup>3</sup> /kg]
φ	Relativní vlhkost	[%]

## 8. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

### Obrázky

<b>Obrázek 1:</b> Složky mikroklimatu .....	16
<b>Obrázek 2:</b> Složky vlhkého vzduchu .....	20
<b>Obrázek 3:</b> Stavové veličiny vzduchu v h-x diagramu .....	22
<b>Obrázek 4:</b> Úprava vzduchu - Ohřev, chlazení.....	23
<b>Obrázek 5:</b> Úprava vzduchu - Vlhčení vodou a parou.....	23
<b>Obrázek 6:</b> Úprava vzduchu - mísení .....	24
<b>Obrázek 7:</b> Průběh odparu z vodní hladiny.....	25
<b>Obrázek 8:</b> Znázornění principu odpařované vody.....	25
<b>Obrázek 9:</b> Tepelné ztráty interiérového bazénu .....	26
<b>Obrázek 10:</b> Tabulka tlaků vodní páry ve vzduchu .....	29
<b>Obrázek 11:</b> Odvlhčování ventilací a topením .....	31
<b>Obrázek 12:</b> Odvlhčování kondenzací vodních par.....	32
<b>Obrázek 13:</b> .....	33
<b>Obrázek 14:</b> Proud vzduchu v bazénové hale .....	34
<b>Obrázek 15:</b> Schéma typického uspořádání bazénové odvlhčovací jednotky .....	34
<b>Obrázek 16:</b> Zimní provoz.....	35
<b>Obrázek 17:</b> Letní provoz.....	35
<b>Obrázek 18:</b> Odvlhčování .....	36
<b>Obrázek 19:</b> Princip tepelného čerpadla:.....	36
<b>Obrázek 20:</b> Schéma odvlhčovače .....	37
<b>Obrázek 21:</b> Princip odvlhčení malých bazénových ploch .....	38
<b>Obrázek 22:</b> Princip centrální bazénové jednotky .....	38
<b>Obrázek 23:</b> Talířový ventil, šterbinový výústka, anemostat.....	39
<b>Obrázek 24:</b> Dveřní mřížka kruhová, stěnová mřížka .....	39
<b>Obrázek 25:</b> Samo-tahová CAGI hlavice, protidešťová žaluzie, výfukové koleno.....	40
<b>Obrázek 26:</b> ALUFLEX, SONOFLEX, SPIRO potrubí .....	40
<b>Obrázek 27:</b> A) kulisa tlumiče + kulisový tlumič, B) buňka + buňkový tlumič.....	41
<b>Obrázek 28:</b> A)požární klapka kruhová, čtyřhranná, b)zpětná klapka, c)regulační klapka.....	42
<b>Obrázek 29:</b> Bazénové jednotky REMAK .....	43
<b>Obrázek 30:</b> VZT jednotka.....	44
<b>Obrázek 31:</b> Půdorys suterénu – 01. P. P.....	48
<b>Obrázek 32:</b> Půdorys nadzemního podlaží - 1. P.....	49
<b>Obrázek 33:</b> Půdorys nadzemního podlaží - 2. P. ....	50
<b>Obrázek 34:</b> Vlhkostní zátěž bazénové haly .....	57
<b>Obrázek 35:</b> Šterbinová vyústka BS s plenum boxem.....	61
<b>Obrázek 36:</b> Doporučené množství vzduchu na 1bm odpovídající rychlosti 2,5-4,2 m/s .....	61
<b>Obrázek 37:</b> Instalace do podlahy.....	61
<b>Obrázek 38:</b> Tlaková ztráta a hladina akustického výkonu pro BS-2 .....	61
<b>Obrázek 39:</b> Vyústka NOVA-B .....	62
<b>Obrázek 40:</b> Schéma talířového ventilu.....	63

<b>Obrázek 41:</b> Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu)	63
<b>Obrázek 42:</b> Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu	64
<b>Obrázek 43:</b> Tlakové ztráty a akustický výkon talířového ventilu	64
<b>Obrázek 44:</b> Tlaková ztráta protidešťové žaluzie PDZM Mandík	66
<b>Obrázek 45:</b> Dveřní mříka	66
<b>Obrázek 46:</b> Cirkulační digestoř - HA 600 N	67
<b>Obrázek 47:</b> Bazén - Tlakové ztráty čtyřhranných požárních klapek)	67
<b>Obrázek 48:</b> Tlaková ztráta třením	69
<b>Obrázek 49:</b> Součinitelé vřazených odporů tvarovek	69
<b>Obrázek 50:</b> Příklad návrhu tlumiče v programu firmy TROX	83
<b>Obrázek 51:</b> Navržený tlumič hluku - přívod	86
<b>Obrázek 52:</b> Navržený tlumič hluku - odvod	87
<b>Obrázek 53:</b> Navržený tlumič hluku - sání	88
<b>Obrázek 54:</b> Navržený tlumič hluku - výfuk	89
<b>Obrázek 55:</b> Navržený tlumič hluku - sání, výfuk, přívod, odvod garáží	92
<b>Obrázek 56:</b> Navržený tlumič hluku - sání	95
<b>Obrázek 57:</b> Navržený tlumič hluku - výfuk	96
<b>Obrázek 58:</b> Navržený tlumič hluku - přívod	97
<b>Obrázek 59:</b> Navržený tlumič hluku - odvod	98
<b>Obrázek 60:</b> Příklad návrhu izolace v programu Teruna	99

### **Tabulky**

<b>Tabulka 1:</b> Příklad návrhových hodnot hladiny akustického tlaku dle normy ČSN EN 15251	16
<b>Tabulka 2:</b> Požadavky na mikroklima interiéru bazénových hal	28
<b>Tabulka 3:</b> Typické hodnoty teploty vody v bazénu	28
<b>Tabulka 4:</b> Typické hodnoty celkového součinitele odparu z vodní hladiny	29
<b>Tabulka 5:</b> Orientační hodnoty odpařené vlhkosti z vodní hladiny	30
<b>Tabulka 6:</b> Výpočtové klimatické hodnoty	51
<b>Tabulka 8:</b> Plochy a orientace jednotlivých oken	52
<b>Tabulka 9:</b> Určení doby výpočtu podle maximální sluneční radiace	52
<b>Tabulka 10:</b> Potřebné množství vzduchu pro bazénovou halu	58
<b>Tabulka 11:</b> Potřebné množství vzduchu pro větrání garáží	58
<b>Tabulka 12:</b> Potřebné množství vzduchu pro větrání obytné části domu	59
<b>Tabulka 13:</b> Distribuční elementy pro bazénovou halu	60
<b>Tabulka 14:</b> Distribuční elementy pro garáže	62
<b>Tabulka 15:</b> Distribuční elementy pro obytnou část domu	65
<b>Tabulka 16:</b> Koncové elementy pro sání a výfuk	66
<b>Tabulka 17:</b> Doporučené rychlosti proudění ve větracích zařízeních podle druhu prostoru	68
<b>Tabulka 18:</b> Doporučené rychlosti proudění ve vzduchovodech podle polohy úseku v síti	68
<b>Tabulka 19:</b> Dimenzování potrubí - VZT 1 - přívod	70
<b>Tabulka 20:</b> Dimenzování potrubí - VZT 1 - odvod	71
<b>Tabulka 21:</b> Dimenzování potrubí - VZT 2 – přívod + odvod	72

<b>Tabulka 22:</b> Dimenzování potrubí VZT3 – přívod – hlavní větev .....	73
<b>Tabulka 23:</b> Dimenzování potrubí VZT3 – přívod - vedlejší větve .....	74
<b>Tabulka 24:</b> Dimenzování potrubí VZT3 – odvod - hlavní větev .....	74
<b>Tabulka 25:</b> Dimenzování potrubí VZT3 – odvod - vedlejší větve.....	75
<b>Tabulka 26:</b> Porovnání nabídnutých VZT jednotek.....	76
<b>Tabulka 27:</b> Porovnání stínících součinitelů .....	79
<b>Tabulka 28:</b> Výpočet útlumu hluku na straně interiéru.....	84
<b>Tabulka 29:</b> Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru .....	85
<b>Tabulka 30:</b> Výpočet útlumu hluku na straně interiéru.....	90
<b>Tabulka 31:</b> Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru .....	91
<b>Tabulka 32:</b> Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru .....	93
<b>Tabulka 33:</b> Výpočet útlumu hluku na straně exteriéru .....	94